Punch! Shark FX

Precise Conceptual Computer Aided Design

Benutzerhandbuch 5.5

Punch!SharkFX
für Windows und Mac OS

Handbuchversion: SH55/U08Ge08 Oktober 2008

Deutsche Dokumentation: POSH GmbH

Diese Publikation sowie die darin beschriebene Software wird als Lizenz bereitgestellt und kann nur verwendet oder kopiert werden unter den zu Grunde liegenden Lizenzbedingungen. Mit Ausnahme der durch die Lizenz gewährten Rechte, dürfen weder diese Publikation noch Teile davon ohne ausdrückliche, vorherige schriftliche Genehmigung der Firmen *Punch! Software, L.L.C.* und *POSH GmbH* weder elektronisch, mechanisch, durch Aufzeichnung oder andersartig reproduziert, in einem Download-System bereitgestellt, übertragen oder anderweitig verwendet werden.

Punch! Software, L.L.C. und *POSH GmbH* behalten sich das Recht vor ihre Produkte ohne Ankündigung zu verbessern, zu erweitern oder zu aktualisieren. Alle Informationen in dieser Publikation sind rein informativ, können jederzeit ohne Ankündigung geändert werden und beinhalten keinerlei Verpflichtung der Firmen *Punch! Software, L.L.C.* und *POSH GmbH*. Jegliche Haftung wegen eventuell fehlerhafter oder unvollständiger Beschreibung der in dieser Publikation beschriebenen Software wird ausgeschlossen.

Punch!, *Shark*, *Shark FX* sind eingetragene Warenzeichen der Firma *Punch! Software, L.L.C.*

Alle Begriffe in diesem Buch, soweit als Warenzeichen bekannt, wurden in Großbuchstaben geschrieben. *Punch! Software, L.L.C.* und *POSH GmbH* können keine Gewährleistung über die Korrektheit dieser Informationen übernehmen. Die Verwendung eines Begriffs in diesem Handbuch bedeutet nicht automatisch die Gültigkeit eines Warenzeichen.

ACIS ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma *Spatial Inc.*

Teile dieses Programms unterliegen dem Copyright von *Spatial Inc.*

Besonderen Dank an Jolyon Yates für das Design der Werkzeugsymbole.

Teile dieses Programms unterliegen dem Copyright von *Lightworks Design Limited*.

Andere Warenzeichen und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der entsprechenden Firmen.

Copyright © 1994-2008 *Punch! Software, L.L.C.* und *POSH GmbH*.
Alle Rechte vorbehalten.

Punch! Software, L.L.C.

7900 NW 100th Street, LL6
Kansas City, MO 64153
USA

POSH GmbH

Postfach 1825
63888 Miltenberg
Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1 Dokumentation **15**
Aufbau des Handbuchs 15
Verwendung des Handbuchs 16

2 Installation **17**
Systemvoraussetzungen 17
Installation von Shark 17

3 Erste Schritte **21**
Startbildschirm 21
Menüleiste 21
Informations- und Eingabebereich 22
Strokebefehle 25
Hilfslinien 27
Werkzeugpaletten 28
Mausfunktionen 33
3DConnexion 33
3D-Ansichtscontroller 34

4 Fangfunktionen **37**
Automatischer Fangmodus 37
Einstellung des Fangfilters 39

5 Objekte markieren und bearbeiten **43**
Markierungsmethodik 43
Markierungstechniken 43
Objekte bearbeiten 46
Attribute kopieren 47
Messen 48

6 Bildschirmansicht kontrollieren **49**
Vordefinierte Ansichten 49
Zoom-Optionen 50
Ansichtswerkzeuge 52

7 Tutorial Einführung **55**

Menübefehle

8 Datei **59**

Dateimenü 59
Dokumente öffnen 59
Dokumente speichern und schließen 61
Datenaustausch 63
Dokumente importieren 63
Dokumente exportieren 69
Voreinstellungen 74
Tastaturkürzel definieren 82
Seitenlayout einstellen 83
Dokumente drucken 88

9 Bearbeiten **91**

Rückgängig 91
Wiederherstellen 91
Ausschneiden 91
Kopieren 92
BitMap kopieren 92
Einfügen 92
Alles markieren 92
Alles demarkieren 92
Kette markieren 92
Gruppieren 93
Anordnen 94
Richtung ändern 94
Auflösung ändern 95
Layer ändern 96
Objekttyp ändern 96
Vereinfachen 99
Punkte zeigen 99
Verknüpfungen berechnen 100
Verknüpfungen aufheben 100

10 Ansicht **101**

Bildschirm auffrischen 101
Ansichten ausrichten 101
Ansicht gleich Ebene 103
Ansicht umkehren 104
Ansicht 180° drehen 104

Neue Ansicht 104
Benutzerdefinierte Ansichten 105
Ansicht löschen 106
Ansicht bearbeiten 106
Multiple Ansichten 106
Zoom In 109
Zoom Out 109
Zoom Vorheriges 109
Zoom Alles Strg+F 109
Zoom Fenster 109
Zoom Vorgabe 109
Zoom Faktor 110
Zoom Maßstab 110
Zoom Markierung 110
Koordinatenachsen einblenden 110
Triade einblenden 110
Schattieren 110
Schattierungsoptionen 110
Umgebungslicht einstellen 113

11 Arbeitsebene 115
Arbeitsebenensymbol 115
Arbeitsebene ausrichten 116
Setze Ursprung
118
Parallelebene
118
Neue Arbeitsebene 118
Benutzerdefinierte Arbeitsebenen 119
Arbeitsebene bearbeiten 119
Arbeitsebene löschen 119
Raster einblenden 119
Arbeitsebene anzeigen 119
Dimmen 120

12 Linien 121
Stil 121
Farbe 122
Breite 123
Muster 124
Hilfslinien 125

Pfeilspitzen 127
Füllmuster 128
Füllfarben 128
Schraffuren 129
Schraffieren 130

13 Text 133
Schriftart 133
Schriftgrad 133
Schriftschnitt 134
Kleinbuchstaben 134
Großbuchstaben 134
Kapitälchen 134
Textausrichtung 134

14 Bemaßung 135
Format 135
Linear 136
Linear Tol 136
Winkel 137
Winkeltoleranz 137
Maßhilfslinie 138
Standards 138
Layer 140
Weitere Einstellungen 140

15 Analyse 141
X,Y,Z 141
3 Punkt-Winkel 142
2 Punkt-Abstand 142
Minimalabstand 142
Länge 143
Fläche 143
Volumen 143
Eigenschaften 143
Interferenz 146
Hüllbegrenzung 147
Richtung anzeigen 147
Krümmung anzeigen 147
Krümmungskreis 148
Krümmungseinstellungen 148

Objekte zählen 149
Objektanalyse 149
Flächenanalyse 150

16 Fenster 155
Hauptpalette 155
3D-Ansichtscontroller 156
Ein-/Ausblenden 157
Fangfilter 158
Renderbibliothek 159
Concept-Explorer 159
Objekte bearbeiten 169
Auswahlmaske 172
Attribute und Stückliste 173
MicroScribe® Digitizer 176
Bedingungen (Parametrie, Constraints) 180
Variable/Gleichungen 180
MarkUp 180
Alle Werkzeuge ausblenden 183
Fenster anordnen 184
Dokumentsymbole anordnen 184

17 Einführung 187
Drahtgittermodelle 187

18 Linien und Punkte 189
Punkt-Werkzeuge 189
Linien-Werkzeuge 191

19 Kreisbögen und Kreise 195
Kreisbogen-Werkzeuge 195
Kreis-Werkzeuge 198

20 Kegelschnitte und Ellipsen 203
Kegelschnittwerkzeuge 203
Ellipsenwerkzeuge 205

21 Polygone 209
Polygonwerkzeuge 209
Füllmuster und Füllfarben 220

22 Splinekurven 221
Splinewerkzeuge 221

Zeichenwerkzeuge

23 Abrunden und Fasen **229**
Abrunden- und Fasenwerkzeuge 229

24 Trimmen **233**
Trimmwerkzeuge 233

25 Text **239**
Textwerkzeuge 239

26 Bemaßung **243**
Bemaßungswerkzeuge 243
Form- und Lagetoleranzen (F&LT) 254
Bemaßungen bearbeiten 260

27 Architektur **265**

28 Transformationen **269**
Transformationswerkzeuge 269

29 Erweiterte Transformationen **281**
Werkzeuge für erweiterte Transformationen 281

30 Bedingungen (Constraints) **291**
Bedingungswerkzeuge 291
Maßanimation 298
Unter- und Überdefinierte geometrische Entwürfe 299
Bedingungsbemaßungen 299
Entwurfsachsen 299
Variable/Gleichungen 299
Entwürfe für 3D-Modelle 300
Entwürfe auf Volumenkörperseiten 301
Hinzufügen/entfernen von Elementen in einem Entwurf 301

Flächen

31 Einführung in die Flächenmodellierung **305**
Grundlagen 305
Flächenwerkzeuge 305
Flächen markieren und darstellen 307
Flächenassoziativität 308

32 Basisflächen **309**
Unendliche Ebene 309
Netzfläche 310
Profilflächen 311
Konturflächen 318

Rotationsflächen 320
Extrusionsflächen 322
Röhrenfläche 325

33 Referenzflächen 327
Fläche äquidistant 327
Verbundflächen 328
Erweiterungsfläche 331
Verrundungsfläche 331
Füllflächen 332

34 Flächenoptionen 335
Ebenenschnittkurve 335
Kurven Flächenprojektion 336
Flächenschnittkurve 337
Kurvenschnittpunkte 338
Silhouettekurve 338
Kanten ablösen 339
Kurven Ebenenprojektion 339

35 Flächenbearbeitung 341
Flächenkante angleichen 341
Flächen regenerieren 342
Flächen enttrimmen 342
Flächen erhöhen 343
Knotenpunkte einfügen 344
Flächen über Knotenpunkte bearbeiten 345

36 Flächenoperationen 347
Bool'sche Flächen 347
Flächen vereinen 348
Flächen trennen 349

37 Einführung in die Volumenmodellierung 353
Grundlagen 353
Volumenkörperwerkzeuge 353
Markieren von Volumenkörpern 354
Darstellen von Volumenkörpern 354

38 Basiskörper 357
Basiskugeln 357
Basiskuben 359
Basiszylinder 361

Volumenkörper

Basiskegel 363
Basistori 365
Basisprismen 367
Basispyramiden 370
Basisellipsoide 372
Basisplatte 374

39 Profilkörper 377
Rotationskörper 377
Extrusionskörper 378
Extrusionskörper 1 Leitkurve 381
Extrusionskörper 2 Leitkurven 384
Vertiefung 385
Erhebung 386
Profilkörper 388
Rohrkörper 390
Volumenkörper verzweigt 390

40 Volumen-Features 393
Verrundungen 393
Fasungen 401
Bohrungen und Senkungen 407
Aufsatz 411
Hohlkörper 412
Biegen 413
Features bearbeiten 415
Profile bearbeiten 416

41 Volumenoptionen 419
Seite abschrägen 419
Seite anpassen 420
Seite verschieben 421
Seite äquidistant verschieben 421
Seite entfernen 422
Seite ersetzen 422
Trennlinie 423
Seite verformen 424
Feature-Kopie 429

42 Volumenoperationen 431
Bool'sche Operationen 431
Volumenkörper trimmen 433

Volumenkörper trennen 436
Flächenkörper 436
Verstärkungskörper 439
Verbundkörper 440

43 Zeichnungsableitung 445 *Zeichnungen*
Einführung in die Zeichnungsableitung 445
Ansichten 449
Ansichtsfenster 450

44 Ableitungswerkzeuge 455
Zeichnungsableitung 455
Geometrieansicht 455
Ansicht lotrecht 456
Schnitte 457
Detailansicht 458
Ansichten regenerieren 459

45 Einführung in das Rendern 463 *Rendern und Filme*
Bildschirmdarstellung mittels OpenGL 463
Rendern von Bildern 467

46 Rendern 469
Bildschirm rendern 469
Bereich rendern 471
In Datei rendern 471
Letztes Bild anzeigen 472
Rendereinstellungen 472
Multi-Prozessor Rendering 474
Environment Maps (Umgebungsprojektion) 474

47 Beleuchtung 481
Beleuchtungspalette 481
Generelle Einstellungen 486
Weicher Schattenwurf 486

48 Renderbibliotheken 487
Renderbibliothek-Dialogfenster 487
Materialbibliotheken 488
Materialien oder Farben zuweisen 489

49 Erweiterte Materialbearbeitung 499
Erweiterter Materialeditor 499
Schattierungsklassen 500

50 Animationen **517**
Durchwandern 517
Vorbeiflug 517
Pfadanimation 518
Objektfilm 519
Panoramafilm 521
Objektanimation 522
QuickTime aufzeichnen 522

Index **525**

Teil

1

Einführung

Dokumentation

Installation

Erste Schritte

Fangfilter

Objekte markieren und bearbeiten

Darstellung kontrollieren

Tutorial

Dokumentation

Das vorliegende Handbuch beschreibt ***Shark FX*** für *MS Windows XP* und für *Apple Mac OS*.

Bevor Sie dieses Handbuch verwenden, sollten Sie ***Shark*** installieren. Die Installation wird im nächsten Kapitel dieses Handbuchs beschrieben.

Dieses Handbuch ist gleichermaßen für Anfänger und erfahrene Anwender geeignet. Anfänger führt es Schritt für Schritt in alle Funktionen und Befehle von ***Shark*** ein, erfahrenen Anwender dient es als Referenzhandbuch.

Aufbau des Handbuchs

Das vorliegende Handbuch enthält sieben Teile. Jeder Abschnitt beschreibt eine bestimmte Gruppe von Konzepten und Anwendungen.

*Im Gegensatz zum **Online** Handbuch besteht das gedruckte Handbuch aus zwei Teilen. Das erste Handbuch **Zeichnen und Modellieren** enthält die ersten **5** Abschnitte, das zweite Handbuch **Zeichnungserstellung und Fotorendern** enthält die Abschnitte **6** und **7**!*

Einführung

In den sieben Kapiteln dieses Abschnitts werden die Installation des Programms und die Grundelemente der Benutzeroberfläche beschrieben sowie Grundlagen für die Erstellung und Bearbeitung von Kurven, Flächen und Volumenkörpern vermittelt.

Menü-Befehle

Dieser Handbuchteil beschreibt alle Befehle, die Sie in den verschiedenen Menüs wie Datei, Bearbeiten, Ansicht, Linie, Text, Bemaßung und Layout in der Befehlszeile finden.

Zeichenwerkzeuge

Dieser Abschnitt erklärt die zahlreichen Kurven- und Drahtgitterfunktionen des Programms. Er beschreibt die Erzeugung und Bearbeitung von Punkten, Linien, Kreisbögen, Kreisen, Ellipsen, Kegel- und Splinekurven.

Flächenmodellierung

Flächenfunktionen erlauben komplexe Formen zu beschreiben, die einen definierten Bereich überspannen. Dieser Abschnitt erklärt alle NURB- und Netzflächen-Werkzeuge des Programms.

Volumenmodellierung

Volumenkörper-Funktionen beschreiben Formen, die einen Volumenkörper definieren. Dieser Abschnitt erklärt wie Volumenkörper aus Basiskörpern und Profilen erzeugt werden sowie alle bool'schen Operationen und Feature-Funktionen des Programms.

Zeichnungsableitungen

Nachdem ein Modell entworfen wurde, muss oft von diesem dreidimensionalen Modell eine zweidimensionale Zeichnung abgeleitet werden. Alle dafür notwendigen Funktionen und Befehle werden in diesem Abschnitt beschrieben.

Rendern und Animieren

Dieser Abschnitt erklärt alle Funktionen für die Berechnung von fotorealistischen Bildern und Erzeugung von animierten Filmsequenzen.

Verwendung des Handbuchs

Bevor Sie mit diesem Handbuch zu arbeiten beginnen, sollten Sie in groben Zügen mit der Bedienung eines Computers vertraut sein. Dies beinhaltet das Starten eines Computer, die Handhabung von Menübefehlen und Fenstern sowie der Benutzeroberfläche. Weitere Informationen dazu finden Sie im Benutzerhandbuch Ihres Computers. Zusätzlich sollten Sie mit den verschiedenen Begriffen für die Bedienung einer Computermaus vertraut sein, die in diesem Handbuch Verwendung finden.

Arbeiten mit einer Computermaus

Um den Mauszeiger exakt auf dem Bildschirm bewegen zu können, sollte die Maus über eine ebene Fläche wie z.B. ein Mauspad bewegt werden. Beim Arbeiten mit der Maus unterscheidet man folgende Funktionen:

Zeigen	Bewegen der Maus, bis der Mauszeiger über dem gewünschten Symbol oder Befehl liegt.
Drücken	Maustaste drücken und gedrückt halten.
Klicken	Maustaste einmal kurz drücken und wieder loslassen.
Doppelklicken	Maustaste zweimal in rascher Folge drücken und wieder loslassen.
Ziehen	Maustaste drücken und gedrückt halten, den Mauszeiger an die gewünschte Position bringen und erst dann die Maustaste wieder loslassen.
Rechter Mausklick	Bei einer zwei Tasten-Maus bedeutet dies, die rechte Maustaste zu drücken. Bei einer ein Tasten-Maus (*Macintosh*) muss die **Ctrl**-Taste und die Maustaste gedrückt werden.

Installation

In diesem Kapitel werden die Systemvoraussetzungen sowie die Installation des Programms beschrieben.

Systemvoraussetzungen

Dieses Programm läuft unter folgenden Voraussetzungen auf Windows®- und Macintosh®-Computern:

Windows

Empfohlene Systemvoraussetzungen:

- Microsoft© Windows XP Home, Professional oder Vista™
- Intel© Pentium© oder AMD© Athlon™ Prozessor
- 4 GB freier Festplattenspeicher
- 1 GB RAM Hauptspeicher oder mehr
- OpenGL kompatible Grafikkarte
- DVD-ROM-Laufwerk
- Maus mit Kontrollrad empfohlen

Macintosh

Minimale Systemvoraussetzungen:

- Apple MAC OS X 10.4 Betriebssystem oder höher
- 4 GB freier Festplattenspeicher
- 512 MB RAM Hauptspeicher oder mehr
- OpenGL kompatible Grafikkarte
- DVD-ROM-Laufwerk
- Maus mit Kontrollrad empfohlen

Installation von Shark

Das Programm besteht aus einer Gruppe von Dateien und Ordner, die während des Installationsvorgangs extrahiert und auf die Festplatte Ihres Computers kopiert werden. Folgende Dateien und Ordner werden in den **Punch** Ordner im Verzeichnis **Programme** kopiert:

Shark FX	*Nur Macintosh.* Programmpaket zum Starten von ***Shark FX***.
Exe	*Nur Windows.* Dieser Ordner enthält die auszuführende Datei und verschiedene Bibliotheken, die für den Start und den Betrieb des Programms benötigt werden.
BackUp	In diesen Ordner werden alle Dateien gespeichert, die Sie mit den Programm-Backupoptionen erzeugen.
BOM	Dieser Ordner enthält ASCII-Dateien, die als Layout-vorlagen für die Stückliste dienen.

DXF	In diesem Orden finden sich alle Dateien, die für den ***Dxf/Dwg****-Import* und *-Export* benötigt werden.
Environ	Dieser Ordner enthält eine Sammlung vor Einstellungsdateien, die bei der Anpassung des Programms durch den Benutzer erzeugt werden. Dazu gehören Benutzereinstellungen für Farben, Linien, Schraffuren und Tastaturkürzel.
Templates	Dieser Ordner enthält eine Sammlung von Vorlagen, die für den Befehl **Zeichnungsableitung** benötigt werden.
PhotoRender	Der Ordner **Photorender** enthält alle Texturen und Materialien, die bei der photorealistischen Darstellung in ***Shark*** Verwendung finden.
Strings	Dieser Ordner enthält Informationen, die für die Lokalisierung des Programms erzeugt wurden
Symbols	Der Ordner **Symbole** enthält eine Sammlung von Dateien, die mit dem Register **Symbole** im *Concept Explorer* eingeblendet werde.

Einzelplatzversion

Shark für *Windows* und *Macintosh* wird auf einer CD-ROM geliefert und kann unter *Windows* und auf dem *Macintosh* als *Einzelplatzversion* installiert werden.

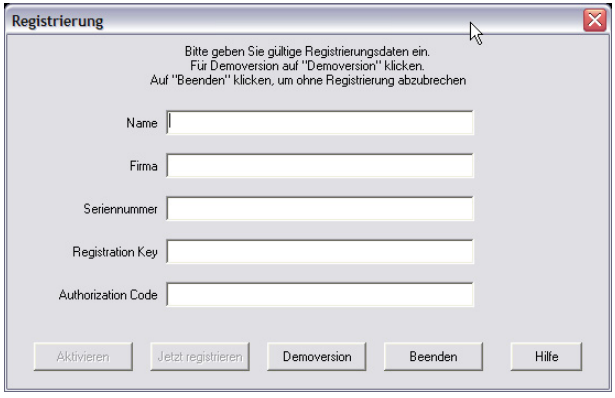
Installation

1. Legen Sie die ***Shark***-CD-ROM in das CD-ROM-Laufwerk Ihres Computers.
2. Starten Sie die Installation mit einem Doppelklick auf das ***Shark****-Installations*-Symbol.

   Das **Installationsmenü** wird eingeblendet.
3. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm.

Shark registrieren

Bevor Sie dieses Programm benutzen können, müssen Sie es erst registrieren. Wenn Sie ***Shark*** erstmals starten, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet. Solange Sie keine Felder ausgefüllt haben, können Sie ***Shark*** nur als Demoversion starten oder das Programm beenden.



Demoversion Startet eine Demoversion (Speichern und Drucken nicht möglich).

Beenden Beendet das Programm.

Sobald Sie die folgenden ersten 4 Felder ausgefüllt haben,

Name Name des registrierten Benutzers,

Firma Name der registrierten Firma oder Institution,

Seriennummer Seriennummer der Lizenz,

Registration key Registrierungsschlüssel der Lizenz,

verändern sich die Schaltflächen wie in der nächsten Abbildung.

Dieses Dialogfenster besitzt folgende veränderte Schaltflächen:

Jetzt registrieren Öffnet eine Webseite zur Produkt-Registrierung (erfordert eine aktive Internet-Verbindung).

Später registrieren Erlaubt die Benutzung für 3 Tage, falls Sie eine gültige *Seriennummer* und den *Registration Key* eingegeben haben.

Für die Registrierung benötigen Sie einen Internetzugang. Sobald Sie die Schaltfläche **Jetzt registrieren** anklicken, wird eine Registrierungs-Webseite geöffnet. Füllen Sie das Formular komplett aus und senden es ab.

Nach dem Registrieren erhalten Sie eine E-Mail mit dem

Authorization Code Ein systemspezifischer Code basierend auf Seriennummer, Registrierungs-Schlüssel und Node ID.

Kopieren Sie den **Authorization Code** aus der E-Mail in die Zwischenablage und von dort in den **Registrierungs**-Dialog. Jetzt können Sie das Programm mit einem funktionierenden Internetzugang aktivieren.

Aktivieren Dieses Feld wird aktiviert, sobald eine gültige *Seriennummer*, der *Registration Key* und der *Authorization Code* eingegeben wird.

Der Installations-Computer besitzt keinen Internet-Zugang

Falls der Installationscomputer keinen Internetzugang besitzt, können Sie die Registrierung auf einem anderen Computer mit Internetzugang durchführen oder Ihren Händler um Hilfe bei der Registrierung bitten.

Die Registrierungs-Webseite können Sie auch direkt im Internet aufrufen. Mehr darüber finden Sie in der entsprechenden Hilfedatei, die Sie mit der Schaltfläche **Hilfe** im Dialogfenster **Registrierung** aufrufen können.

Falls Sie keinen Internet-Zugang haben, verwenden Sie die Schaltfläche **Später registrieren**. Dies erlaubt die zeitlich limitierte Benutzung für 7 Tage. Innerhalb dieser 7 Tage müssen Sie das Programm wie oben beschrieben registrieren, um es weiter nutzen zu können.

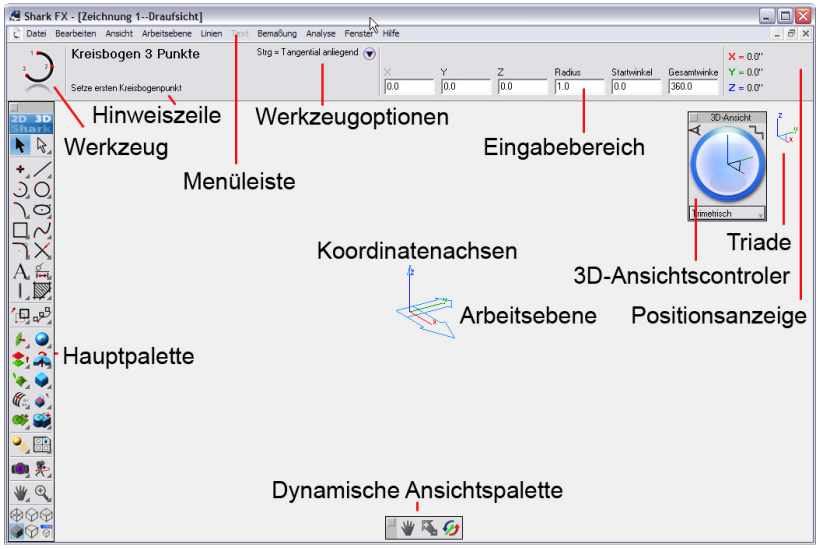
Erste Schritte

Dieses Kapitel erklärt die Menüleiste und die Werkzeugpaletten des Programms. Im einzelnen werden folgende Punkte besprochen:

- Startbildschirm
- Menüleiste
- Informations- und Eingabebereich
- Strokebefehle
- Hilfslinien
- Hauptwerkzeugpalette
- Mausfunktionen
- 3D-Ansichtscontroller

Startbildschirm

Im Startbildschirm finden Sie die *Menüleiste*, eine *Hinweiszeile* und einen *Eingabebereich* sowie die *Hauptwerkzeugpalette* und den *Ansichtscontroller*.



Menüleiste

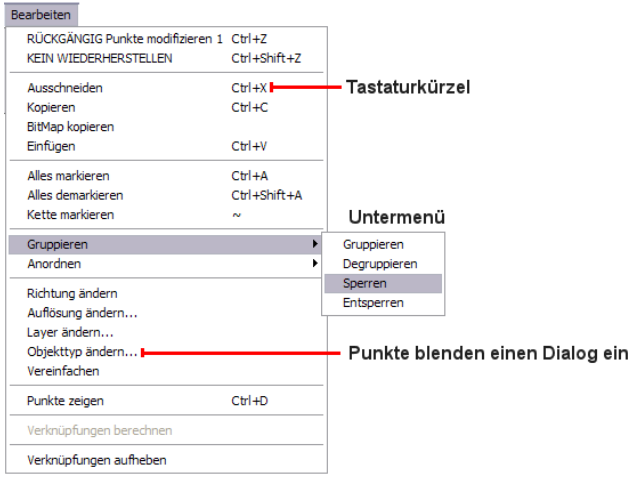
Die Menüleiste enthält alle im Programm verfügbaren Menüs. Diese Menüs enthalten Befehle und Einstellungen, die entweder durch Zeigen und Klicken mit der Maus oder mit einer Tastenkombination aktiviert werden können.

Einige Menüs enthalten Untermenüs, die durch einen Pfeil neben einem Menübefehl gekennzeichnet sind.

Drei Punkte **(...)** hinter einem Menübefehl zeigen an, dass mit diesem Befehl ein Dialogfenster aufgerufen wird. Die Menüleiste enthält von links nach rechts folgende zehn Menüs:

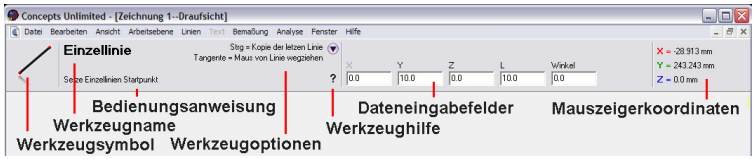
Datei	enthält Befehle für das Öffnen, Speichern, Importieren/Exportieren und Drucken von Dateien.
Bearbeiten	enthält Befehle für das Kopieren, die Auflösung, Geometrierichtung sowie das Gruppieren und Sperren von Objekten.
Ansicht	mit Befehlen für die Wahl der Ansichtsrichtung eines Modells
Arbeitsebene	enthält Befehle für das Erstellen, Aktivieren und Bearbeiten von Ebenen.
Linien	mit Befehlen für die Einstellung von Linienattributen
Text	enthält Befehle für das Erstellen und Bearbeiten von Text.
Bemaßung	mit Befehlen für das Anlegen und Bearbeiten von Bemaßungen
Analyse	mit Befehlen für die Analyse von Geometrieobjekten.
Fenster	enthält Befehle für das Einblenden der Hauptpalette und Fenster wie Concept-Explorer oder 3D-Ansichtscontroller.
Hilfe	mit Zugang zu den verschiedenen Programm-Hilfen

Jedes dieser Menüs kann folgende Bedienelemente enthalten:



Informations- und Eingabebereich

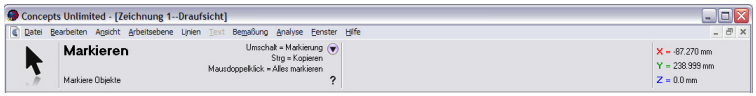
Unterhalb der Menüleiste finden Sie den Informations- und Eingabebereich. Neben einem großen Werkzeugsymbol enthält es den Werkzeugnamen sowie darunter eine genaue Anleitung wie Sie Schritt für Schritt das Werkzeug benutzen. Rechts davon werden verschiedenen Werkzeugoptionen aufgeführt sowie, falls vorhanden, ein direkter Zugang zur Hilfe für dieses Werkzeug.



Daneben finden Sie für das aktive Werkzeug spezifische Dateneingabefelder sowie ganz rechts die Koordinatenanzeige für den Mauszeiger.

Bedienungshinweise

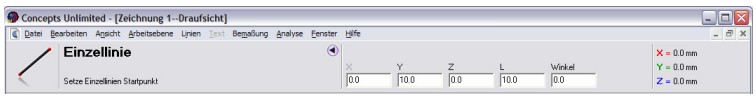
Unterhalb des Werkzeugnamens finden Sie eine Schritt für Schritt Anleitung wie Sie das gewählte Werkzeug bedienen müssen.



Rechts neben dem Werkzeugnamen finden Sie die sogenannten Werkzeugoptionen für das aktive Werkzeug, die durch Drücken der **Umschalt-** oder **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) aktiviert werden.

Eingabefelder

Wenn immer Sie ein Werkzeug aus einer Werkzeugpalette wählen, wird die dazugehörige *Eingabezeile* zwischen *Hinweiszeile* und *Zeichenfläche* eingeblendet. Sie enthält Eingabefelder mit Informationen über die aktuelle Konstruktion. So finden Sie beispielsweise in der Eingabezeile für das Werkzeug ***Einzellinie*** Statusfelder für die **X**-, **Y**-, **Z**-Koordinaten des Linienstartpunkts, **dX**-, **dY**-, **dZ**-Koordinatenverschiebung für den Linienendpunkts sowie Felder für die Länge (**L**) und den Winkel (**W**) der Linie.



Sie können die Eingabezeile auf drei verschiedenen Arten verwenden:

- Für die Erzeugung eines Objekts nur über Tastatureingaben
- Für die Bearbeitung eines gerade erstellten und noch markierten Objekts
- Für die Erzeugung eines zusätzlichen Objekts mit dem aktiven Werkzeugs

Wenn immer Sie ein Objekt erzeugen, ist das Eingabefeld, dessen Inhalt Sie am wahrscheinlichsten ändern wollen, farblich hervorgehoben und ist somit das aktive Feld in der Eingabezeile. Beim Werkzeug **Einzellinie** ist es das Eingabefeld Länge (**L**). Sobald Sie Werte über die Tastatur eingeben, werden diese automatisch vom aktiven Feld übernommen.

Sobald Sie die **Eingabetaste** betätigen und somit die geänderten Werte bestätigt haben, wird das Objekt mit den geänderten Werten automatisch neu erzeugt.

Wichtig: *Ein erneutes Betätigen der* ***Eingabetaste*** *erzeugt ein identisches Objekt an der gleichen Stelle. Da dieses Objekt das ursprüngliche Objekt überlagert, ist es am Bildschirm nicht direkt zu erkennen.*

Nachträgliche Änderungen sind über die **Eingabezeile** nicht mehr möglich, sondern nur mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster**.

Zwischen den einzelnen Eingabefeldern können Sie auf vier verschiedene Arten wechseln:

- Durch Drücken der **Tab**-Taste wechseln Sie von links nach rechts durch die einzelnen Eingabefelder.
- Klicken Sie mit der Maus in das gewünschte Feld und bearbeiten Sie seinen Inhalt.
- Doppelklicken Sie mit der Maus in das gewünschte Feld und markieren Sie seinen gesamten Inhalt.
- Klicken Sie mit der Maus auf die vorangestellte Bezeichnung eines Eingabefelds, um seinen gesamten Inhalt zu markieren.

Zusätzlich unterstützen alle Eingabefelder das Kopieren, Ausschneiden und Einfügen von Texteinträgen.

Die Anzahl der Nachkommastellen für die einzelnen *Eingabefelder* werden im Eingabefeld **Dezimalstellen anzeigen** im Dialogfenster **Voreinstellungen** in der Kategorie **Maßeinheiten** (unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei**) festgelegt.

Mathematische Operatoren [Expression Parsing]

In jedes der Eingabefelder in der Eingabezeile können auch verschiedene mathematische, trigonometrische und exponentiale Operatoren eingegeben werden. Der integrierte Gleichungsrechner (Expression parser) unterstützt Dezimalzahlen, Ganzzahlen und Brüche mit der Angabe ihrer Einheiten. Die Berechnung von Gleichungen (Equation parsing) wird auch in allen Dialogfenstern unterstützt, die numerische Eingaben erfordern.

Für die im nächsten Abschnitt erklärte Syntax gelten folgende Regeln:

[X]	Komponenten in eckigen Klammern sind optionale Angaben, wobei X einer Liste von Komponenten entspricht, die durch ein Hochkomma **‘** oder **’** getrennt werden.
{X}	Komponenten in geschweiften Klammern sind obligatorische (Muss-) Angaben, wobei X einer Liste von Komponenten entspricht, die durch ein Hochkomma **‘** oder **’** getrennt werden.
X...	Komponente X wird beliebig oft wiederholt.
X..Y	Komponentenabkürzung für alle ASCII-Zeichen von X bis Y einschließlich.
x | y	Das Zeichen **|** steht für **oder**.

Folgende Syntax muss bei der Eingabe von Gleichung verwendet werden

Ausdruck	*Wert*[*Operator Wert*]
Wert	[+|-]{*Literal* | *param* | *const* | *macro* | [(]*Ausdruck*[)]}
Operatoren	{+ | - | * | / | ^ | %}
Literal	{*Ganzzahl*[*Maßeinheit*] | *Fließkomma*[*Maßeinheit*] | *Bruch*}

Fließkommazahl	{*Ganzzahl*{.	,}*Ganzzahl*	{.	,}*Ganzzahl*}[{e	E}[+	-]*Ganzzahl*]
Bruch	[*Ganzzahl*{*Einheit*} [*Ganzzahl*{*Einheit*} ...]][*Einfacher Bruch*]
Einfacher Bruch	[*Ganzzahl*][*Ganzzahl*/*Ganzzahl*[*Einheit*]]
Einheit	{y	yd	yds	yards	f	ft	feet	‘	i	in	inch	inchs	inches	„	millimeters	millimeter	mm	centimeters	centimeter	cm	decimeters	decimeter	dm	meters	meter	m	pts	pt	p}
Parameter	*Buchstabe*[*Ganzzahl*]
Konstante	{pi}
Makro	*Makroname*(*Ausdruck*)
Macroname	{sin	cos	tan	asin	acos	atan	sinr	cosr	tanr	asinr	acosr	atanr	abs	ceiling	ceil	dtor	exp	floor	factorial	fact	log	ln	neg	round	rtod	rnd	sqrt	truncate	trunc	sqr	cube	odd	even	sign}
Ganzzahl	{0..9}[{0..9}..]
Buchstabe	{a..z	A..Z}[{a..z	A..Z}...]

Nachfolgend einige Beispiele der unterstützten Ausdrücke:

Operator	Beispiel	Operator	Beispiel
Addition	3+.450	**Arctangent**	atan(1.0)
Subtraction	3-.500	**Log Base 10**	log(7.25)
Multiplication	3*.725	**Natural Log**	ln(8.5)
Division	3/5.25	**Remove**	truncate(6.125)
Square Root	sqrt(8.75)	**Absolute Value**	abs(-47+16)
Parenthetical	3/(5*2/4)	**Smallest Larger**	ceiling(5.25)
Scientific	4e-3	**Largest Smaller**	floor(12.75)
Exponentiation	exp(2.7)	**Negative Value**	neg(1.12)
Sine of Angle	sin(15)	**Round**	round(1.12)
Cosine of	cos(30)	**Fraction**	1 1/2 + 3/4

Strokebefehle

Strokebefehle sind transparente Befehle. Sie können diese Befehle anwenden, ohne das aktive Werkzeug wechseln zu müssen.

Strokebefehle gibt es für folgende Funktionen:

- Zoomen von Ansichten
- Anlegen von Hilfslinien
- Ein- und Ausblenden von Konstruktionspunkten

Strokebefehle aktivieren Sie, indem Sie gleichzeitig die **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) drücken.

Sobald Sie die **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) drücken, nimmt der Mauszeiger nimmt die Gestalt des **Stroke-**Symbols (⌘) an.

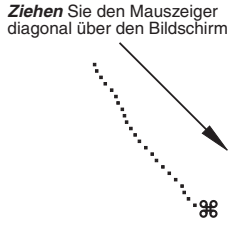
Abhängig davon, wie Sie nun den Mauszeiger über den Bildschirm bewegen, können Sie folgende Funktionen ausführen:

***Ziehen* der Maus**	**Ergebnis**
Diagonal	Zoomen von Ansichten
Waagrecht/senkrecht	Anlegen von waagrechten/senkrechten Hilfslinien
Klicken	Ein- und Ausblenden von Konstruktionspunkten

Zoom-Strokebefehle

Zusätzlich zu Zoom-Menübefehlen gibt es auch Stroke-Befehle für das Zoomen von Ansichten.

Mit den ***Zoom**-Strokebefehlen* können Sie die Darstellung einer Zeichnung optisch skalieren (verkleinern/vergrößern). Halten Sie dazu gleichzeitig die **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) gedrückt und ***ziehen*** Sie den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste diagonal über den Bildschirm. Der Mauszeiger nimmt die Gestalt des **Stroke-**Symbols (⌘) an.



Abhängig von der Richtung, in die Sie Maus ziehen, erhalten Sie folgende Ergebnisse:

***Ziehen* der Maus von**	**Ergebnis**
Links oben nach rechts unten	vergrößerte Darstellung des Bereichs, der durch die Diagonale des Strokes als Zentrum definiert wurde.
Rechts unten nach links oben	hebt die durch den ***Stroke* Zoom** verursachte Vergrößerung wieder auf und zeigt die vorherige Zoomstufe.
Rechts oben nach links unten	verkleinerte Darstellung der gesamten Zeichenfläche, so dass der vorher bildschirmfüllende Bereich ungefähr in der Größe der aufgezogenen Diagonale dargestellt wird.
Links unten nach rechts oben	hebt die durch den ***Stroke* Zoom** verursachte Verkleinerung wieder auf und zeigt die vorherige Zoomstufe.

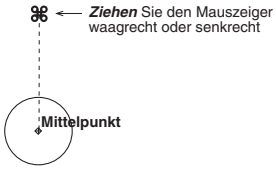
***Hinweis:** Bei den Strokebefehlen **Zoom In** und **Zoom Out** bestimmt die Länge und Position des **Stroke**-Vektors, den Sie auf dem Bildschirm aufziehen, die Größe des Bild-*

schirmausschnitts. Bei dem Strokebefehl ***Zoom Vorheriges*** *dagegen, hat die Länge und Position des Strokes keine Bedeutung.*

Stroke-Hilfslinien

Stroke-*Hilfslinien* sind Hilfslinien, die Sie mit der Maus erzeugen. Dazu müssen Sie die Maus bei gedrückter **Umschalt**- und **Strg**-Taste (*Macintosh*: **Befehls-** und **Maustaste**) waagrecht oder senkrecht ***ziehen***. Durch *Strokes* (*Strouks* ausgesprochen) können Sie Hilfslinien exakt durch Punkte legen, ohne dabei ein Zeichenwerkzeug zu verlassen.

Wenn Sie **Umschalt**-, **Strg**-und **Maustaste** *(Macintosh:* ***Befehls-*** *und* ***Maustaste****)* gleichzeitig drücken, nimmt der Mauszeiger die Form eines Kleeblatts an (⌘).



Ziehen des Kleeblatts	Ergebnis
Senkrecht	Senkrechte, permanente Hilfslinie durch den ersten aktivierten Punkt
Waagrecht	Waagrechte, permanente Hilfslinie durch den ersten aktivierten Punkt

Die Länge der erzeugten Stroke-Hilfslinien entspricht entweder der gesamten Bildschirmbreite oder dem Blattformat (eingestellt mit dem Befehl **Zeichnungsgröße**) des angeschlossenen Druckers, was immer von beiden größer ist.

Stroke-Hilfslinien lassen sich nur *waagrecht* oder *senkrecht* erzeugen. Alle anderen Hilfslinien erzeugen Sie mit den Hilfslinienbefehlen im Kontextmenüs, das mit der rechten Maustaste bei allen Werkzeugen eingeblendete werden kann (Siehe auch unter *Hilfslinien* im nächsten Abschnitt).

Punkt-Strokebefehl

Punkte können nicht nur mit dem Menübefehl **Punkte zeigen** eingeblendet werden, sondern auch durch einen sogenannten Stroke-Befehl.

Konstruktionspunkte ein-/ausblenden

- ***Klicken*** Sie bei gleichzeitig gedrückter **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) die Objekte an, deren Punkte Sie einblenden wollen.

  Sobald Sie die **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) drücken, nimmt der Mauszeiger die Gestalt des **Stroke-**Symbols an.

  Ein erneutes Anklicken blendet eingeblendete Punkte wieder aus.

Hilfslinien

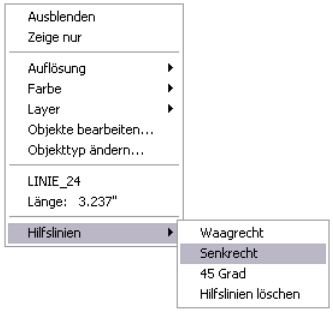
Es gibt zwei Arten von Hilfslinien:

- Dynamische Hilfslinien,
  die Sie automatisch mit dem *Fangassistenten* einblenden und

- permanente Hilfslinien,
  die Sie durch **Strokebefehle** erstellen, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben oder über das Kontextmenü **Hilfslinien**, das Sie bei jedem aktiven Werkzeug mit der rechten Maustaste einblenden können, sobald ein Objekt markiert wurde.

Kontextmenü Hilfslinien

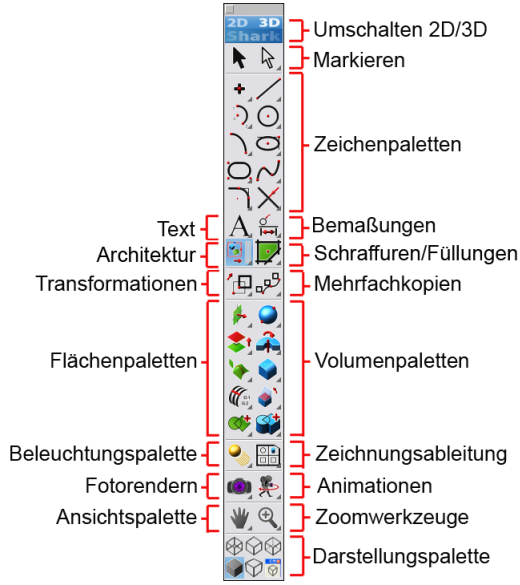
Wenn Sie ein Objekt markieren, können Sie bei jedem aktiven Werkzeug mit der rechten Maustaste ein Kontextmenü einblenden, das immer als letzten Eintrag den Menüpunkt **Hilfslinien** enthält.



Im Untermenü **Hilfslinien** können Sie Hilfslinien anlegen und alle existierenden Hilfslinien mit einem Befehl löschen.

Werkzeugpaletten

Alle Werkzeugpaletten werden in einer zweispaltigen Hauptpalette zusammengefasst, die unter **Benutzeroberfläche** im Dialog **Voreinstellungen** im Menü **Datei** konfiguriert werden kann.



Unterpaletten

Die Hauptpalette enthält eine Vielzahl von Unterpaletten, die aus der Hauptpalette herausgezogen und als frei verschiebbare Paletten auf dem Bildschirm platziert werden können.

Ein kleines Dreieck ▶ rechts unten im Werkzeugsinnbild in der Hauptpalette zeigt an, dass dieses Werkzeug aus einer Unterpalette stammt. Unterpaletten enthalten eine Sammlung von Werkzeugen mit verwandten Funktionen.

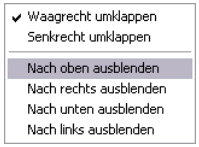
Eine Unterpalette blenden Sie ein, indem Sie auf ein Werkzeugsinnbild klicken, das eine Unterpalette enthält und die Maustaste gedrückt halten. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die Unterpalette wieder ausgeblendet.

Eine Unterpalette kann permanent eingeblendet werden, indem Sie die Maus über den rechten Rand der Unterpalette hinausziehen, praktisch von der Hauptpalette abreißen. Um eine Werkzeugpalette auszublenden, klicken Sie auf das Schließfeld in der linken oberen Ecke der Paletten Titelleiste.

Sie wählen ein Werkzeug aus einer Palette, indem Sie die gewünschte Funktion einmal mit der Maus anklicken.

Palettenoptionen

Wenn Sie die Titelleiste einer Palette mit der rechten Maustaste anklicken, wird folgendes **Optionsmenü** mit weiteren Einstellungsoptionen eingeblendet:

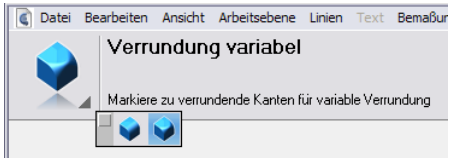


Die Menübefehle **Waagrecht umklappen** und **Senkrecht umklappen** ändern eine Palette von einer links ausgerichteten in eine rechts ausgerichtete und von einer nach oben ausgerichteten in eine nach unten ausgerichtete Palette. **Nach oben ausblenden**, **Nach rechts ausblenden**, **Nach unten ausblenden** oder **Nach links ausblenden** blendet eine Palette automatisch entsprechend aus, sobald sich der Mauszeiger nicht mehr über einer Palette befindet.

Dieses Ein- und Ausblenden von Werkzeugpaletten funktioniert auch bei anderen Dialogen, wie beispielsweise dem *Concept-Explorer*.

Optionspaletten

Wenn ein gewähltes Werkzeug, deren vergrößertes Symbol links oben angezeigt wird, ein kleines Dreieck rechts unten besitzt, können Sie eine Optionspalette einblenden, indem Sie auf das kleine Dreieck klicken.



***Hinweis**: Beim Beenden des Programms wird der Status (Position, ein- oder ausgeblendet) aller Paletten und Dialogfenster automatisch gespeichert, falls diese Option im Dialogfenster **Voreinstellungen** unter der Kategorie **Allgemein** aktiviert ist. Falls Sie die aktuelle Anordnung der Paletten und Dialogfenster speichern wollen, wählen Sie den Befehl **Voreinstellungen** im Menü **Datei** und klicken in dem eingeblendeten Dialogfenster auf die Schaltfläche **OK**.*

Tool-Tips

Sobald Sie den Mauszeiger über eines der Werkzeugsinnbilder bewegen, wird eine kurze Beschreibung des entsprechenden Werkzeugs rechts unterhalb des Mauszeigers angezeigt. *Tools-Tips* können unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** in der Kategorie **Allgemein** aktiviert und deaktiviert werden.

Hauptpalette

Beim Starten des Programms wird automatisch die zweispaltige Hauptpalette eingeblendet, die Sie mit dem Befehl **Hauptpalette** im Menü **Fenster** ein- und ausblenden können und die eine Vielzahl von Unterpaletten besitzt:

Generelle Werkzeuge und Zeichenwerkzeuge

2D to 3D	Umschalten der Werkzeugpalette zwischen 2D- und 3D-Werkzeugen
Markieren	Markieren von Objekten
Direkt markieren	Werkzeuge für das Markieren von Objekten in verschachtelten Gruppen, sowie das Kopieren von Attributen und das Messen von Abständen und Winkeln
Punkte	Werkzeuge für das Erstellen von Punkten
Linie	Werkzeuge für das Erstellen von Linien
Kreisbögen	Werkzeuge für das Erstellen von Kreisbögen
Kreise	Werkzeuge für das Erstellen von Kreisen
Kegelschnittkurven	Werkzeuge für das Erstellen von Kegelschnittkurven
Ellipsen	Werkzeuge für das Erstellen von Ellipsen
Polygone	Werkzeuge für das Erstellen von Polygonen
Splinekurven	Werkzeuge für das Erstellen und Bearbeiten von Splinekurven
Abrunden und Fasen	Werkzeuge zum Abrunden und Fasen von Objekten
Trimmen	Werkzeuge für das Trimmen, Unterteilen und Verbinden von Kurven
Text	Werkzeuge für das Erstellen von waagrechtem Text, Text entlang einer Kurve und in einem Winkel
Bemaßung	Werkzeuge für das Erstellen von Bemaßungen
Architektur	Werkzeuge für das Erstellen von Wänden und das Platzieren von Fenstern und Türen.
Füllungen(Schraffuren	Werkzeuge für das Füllen und Schraffieren von markierten Bereichen
Transformationen	Werkzeuge zum Verschieben, Rotieren, Spiegeln und Skalieren von Objekten
Erweiterte Transformationen	Werkzeuge für das Kopieren, Anordnen und Bearbeiten von Objekten

Flächenwerkzeuge

Die Flächenpalette stellt alle Werkzeuge zur Verfügung, die Sie für die Erzeugung und Bearbeitung von Flächen benötigen.

Basisflächen	Werkzeuge für die Erstellungen von Flächen aus Kurven
Referenzflächen	Werkzeuge für die Erstellungen von Flächen, die von anderen Flächen abgeleitet werden.
Flächenoptionen	Werkzeuge für die Bearbeitung von Flächen wie das Schneiden mit anderen Objekten

Flächenbearbeitung	Werkzeuge für die Regeneration und Optimierung von Flächen
Flächenoperationen	Werkzeuge für Boolsche Flächenoperationen

Volumenwerkzeuge

Die Volumenpalette stellt alle Werkzeuge zur Verfügung, die Sie für die Erzeugung und Bearbeitung von Volumenkörpern benötigen.

Basiskörper	Werkzeuge für die Erzeugung von Volumenbasiskörpern
Profilkörper	Werkzeuge für die Erzeugung von Volumenkörpern aus Kurvenprofilen
Volumenfeatures	Werkzeuge für die Bearbeitung von Volumenkörpern wie Abrunden, Fasen, Bohren oder Aushöhlen
Volumenoptionen	Werkzeuge für die lokale Bearbeitung von Volumen-Körperseiten.
Volumenoperationen	Werkzeuge für die Volumenkörper-Bearbeitung wie Trimmen, Trennen oder Zusammenfügen

Sonstige Werkzeuge

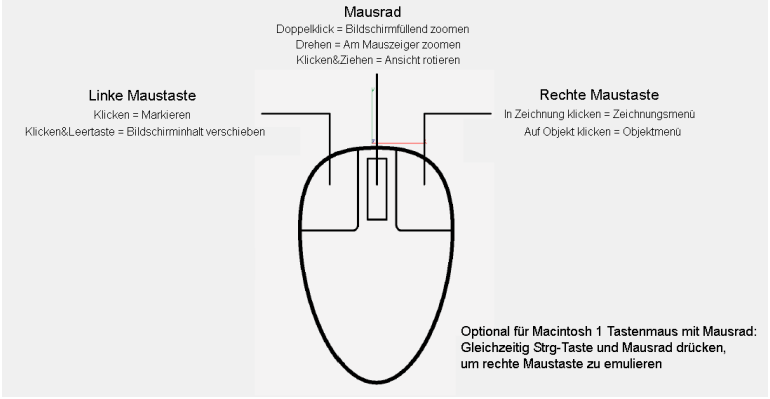
Des Weiteren finden Sie in der Hauptpalette folgende Unterpaletten.

Voreinstellungen	öffnet das Dialogfenster **Voreinstellungen**.
Beleuchtung	Werkzeuge für das Anlegen von Beleuchtungsquellen für das fotorealistische Rendern von Objekten
Zeichnungsansichten	Werkzeuge für das Ableiten von 2D-Zeichnungen von 3D-Modellen
Rendern	Werkzeuge für die fotorealistische Darstellung von Modellen
Animationen	Werkzeuge für das Animieren von Objekten und die Erstellung von QuickTime-Filmen
Ansichtswerkzeuge	Werkzeuge für das Verschieben und Drehen der Bildschirmansicht
Zoomen	Werkzeuge für das Vergrößern und Verkleinern der Bildschirmdarstellung
Darstellung	Werkzeuge für die Bildschirmdarstellung
Drahtgitter	zeigt alle Modelle als Drahtgitte.
Sichtbare Kanten	zeigt nur die sichtbaren Kanten der Modelle.
Verdeckte Kanten gedimmt	zeigt die verdeckten Kanten im Vergleich zu den sichtbaren Kanten von Modellen gedimmt.
Schattiert	zeigt alle Modelle in einer *OpenGL* ***Gouraud***- oder ***Phong****-Schattierung*.
Perspektive	aktiviert und deaktiviert eine perspektivische Darstellung.
Darstellungseigenschaften	Blendet das Dialogfenster für spezifische Darstellungseigenschaften ein.

Mausfunktionen

Mit der Maus steuern Sie viele Programmfunktionen. Auch wenn das Programm mit einer 1-Tastenmaus bedient werden kann, wird eine 3-Tastenmaus unbedingt empfohlen.

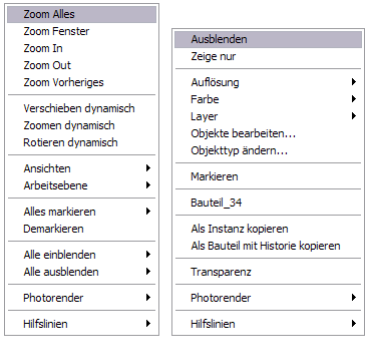
Die Funktionen der einzelnen Tasten sind wie folgt:


Mausrad
Doppelklick = Bildschirmfüllend zoomen
Drehen = Am Mauszeiger zoomen
Klicken&Ziehen = Ansicht rotieren
Linke Maustaste
Klicken = Markieren
Klicken&Leertaste = Bildschirminhalt verschieben
Rechte Maustaste
In Zeichnung klicken = Zeichnungsmenü
Auf Objekt klicken = Objektmenü
Optional für Macintosh 1 Tastenmaus mit Mausrad:
Gleichzeitig Strg-Taste und Mausrad drücken,
um rechte Maustaste zu emulieren

Kontextmenüs

Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf die Zeichenfläche klicken, wird das Kontextmenü für die Zeichenfläche eingeblendet. Es enthält Befehle für das *Vergrößern*, *Verschieben*, *Markieren*, *Aus-/Einblenden* sowie das Erstellen von *Hilfslinien*.

Wenn Sie mit der rechten Maustaste über einem Objekt klicken, wird das Kontextmenü für Objekte eingeblendet. Dieses Menü enthält Befehle für das *Ausblenden* von Objekten, das Ändern der *Objektauflösung* oder des *Objektlayers* sowie der *Objektfarbe*.



Zeichenfläche Objekt
Kontextmenüs

3DConnexion

Shark unterstützt alle aktuellen 3Dconnexion Eingabegeräte für *Windows XP*, *Vista*, *PowerPC* und *Intel Macs*. Die neusten Treiber könne Sie im Internet unter **www. 3dconnexion.com** herunterladen.

2D-/3D-Werkzeugpalette

Mit dem obersten Werkzeugsymbol in der Werkzeugpalette wechseln Sie abhängig von der dargestellten Werkzeugpalette zwischen dem 2D- und 3D-Modus. Sobald Sie auf das Werkzeusymbol **Go To 3D** klicken, werden alle Werkzeugpaletten, Dialogfenster und Menüs um die 3D-Funktionalität erweitert. Klicken Sie umgekehrt auf das Symbol **Go To 2D**, werden entsprechend alle 3D-Funktionen aus der Werkzeugpalette ausgeblendet.

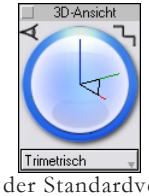
Sie können zwischen beiden Modi jederzeit wechseln. Wenn Sie im 3D-Modus an Flächen- oder Volumenmodellen arbeiten, können Sie trotzdem in den 2D-Modus wechseln. Alle 3D-Daten werden dann temporär ausgeblendet, bis sie wieder in den 3D-Modus zurückkehren.

3D-Ansichtscontroller

Für das stufenlose Drehen von Ansichten besitzt ***Shark*** einen *3D-Ansichtscontroller*, den Sie mit dem Befehl **3D-Ansichtscontroller** im Menü **Fenster** auf dem Bildschirm einblenden können.

Standardversion

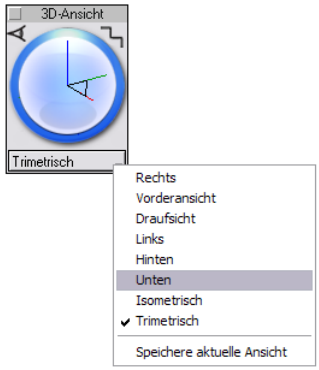
Wenn Sie den *3D-Ansichtscontroller* einblenden, wird als Vorgabe die Standardversion eingeblendet.



In der Standardversion können Sie mit dem *3D-Ansichtscontroller* die aktuelle Modellansicht dynamisch rotieren oder eine Standardansicht wählen. Wenn Sie den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste über den *Controller* ***ziehen***, dreht sich die Ansicht entsprechend der Bewegung des Mauszeigers. Drücken Sie dabei die **X**-, **Y**-, oder **Z**-Taste, wird die Drehung auf die entsprechende Achse beschränkt.

Ansichtsmenü

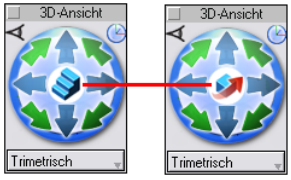
Wenn Sie auf die am unteren Rand des *3D-Ansichtscontroller* eingeblendete Ansicht klicken, wird ein Menü eingeblendet, in dem Sie eine der Standardansichten oder eine selbstdefinierte Ansicht wählen können.



Schrittversion

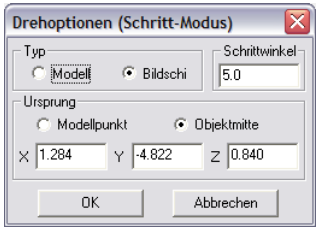
Wenn Sie auf die Treppenlinie in der rechten oberen Ecke des *3D-Ansichtscontroller klicken,* schaltet er in die Schrittversion um, in der die Ansicht schrittweise um einen definierten Winkel gedreht wird.

Wenn Sie auf das runde Sinnbild, das eine Treppe anzeigt, in der Mitte des *3D-Ansichtscontroller* klicken, schaltet er in die Endlosversion um, in der die Ansicht, abhängig von der gewählten Richtung, endlos gedreht wird.



Ansichtscontroller-Einstellungen

Wenn Sie auf die runde Schaltfläche mit dem nach unten gerichteten Pfeil in der linken oberen Ecke des *3D-Ansichtscontroller* klicken, wird ein Dialogfenster mit weiteren Einstellungsoption eingeblendet.



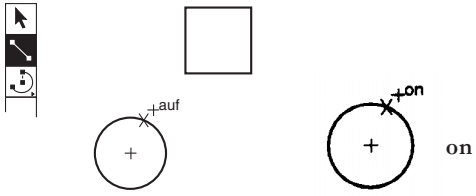
Fangfunktionen

Die *Fangfunktionen* unterscheiden dieses Programm von anderen Design- und Konstruktionsprogrammen. Sie funktionieren so wie ein Konstrukteur denkt und wissen, wo typischerweise Hilfslinien benötigt werden und blenden sie, wenn immer es sinnvoll ist, automatisch ein.

Mit dem *Fangfilter* wird es einfach Konstruktionspunkte exakt zu platzieren, da Sie ständig über die Mauszeigerposition in Relation zu anderen Objekten am Bildschirm informiert werden. Wenn Sie mit der Maustaste klicken – solange eine *Anmerkung* wie ***auf*** oder ***Endpunkt*** eingeblendet ist – wird der Konstruktionspunkt exakt, der Anmerkung entsprechend, gesetzt. Die sonst übliche, mühselige, manuelle Ausrichtung oder umständliche Anwahl komplizierter Fangmodi wird dadurch überflüssig.

Automatischer Fangmodus

Solange sich der Mauszeiger auf der Zeichenfläche befindet, besitzt er einen *magischen Punkt (Hotspot),* mit dessen Hilfe der *Fangfilter* spezifische Konstruktionspunkte von Objekten erkennt und anzeigt, sobald der Mauszeiger sich ihnen nähert. Der *Fangfilter* zeigt an, ob er sich ***auf*** einem Objekt befindet oder auf einem Objektpunkt wie ***Mittelpunkt***, ***Endpunkt***, ***Schnittpunkt***, ***Seitenmitte***, ***Quadrant*** oder ***Scheitelpunkt***.



Der Drafting Assistant fängt einen Kreis

Der *Fangfilter* zeigen Ihnen folgendes an, wenn der Fangpunkt des Mauszeigers folgende Konstruktionspunkte identifiziert:

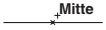
Mittelpunkt

Mittelpunkt eines Kreises, Kreisbogens oder einer Ellipse. Befindet sich der Mauszeiger auf dem Kreisumfang oder -bogen, wird ***auf*** angezeigt. Bewegen Sie den Mauszeiger in Richtung Mittelpunkt, wird ***Mittelpunkt*** eingeblendet.

Endpunkt

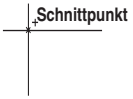
Endpunkte von Linien, Kreisbögen, Kreisen, Ellipsen oder Splinekurven

Seitenmitte



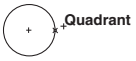
Seiten***mitte*** von Linie

Schnittpunkt



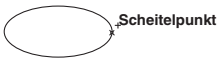
Schnittpunkt zweier Linien (sowohl von zwei gezeichneten Linien als auch von zwei dynamischen Hilfslinien des *Fangfilters*)

Quadrant



Die vier ***Quadranten*** eines Kreises in der *12-*, *3-*, *6-* und *9-Uhr-Position*

Scheitelpunkt

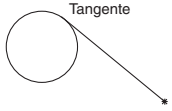


Scheitelpunkte einer Ellipse oder einer Splinekurve. Bemaßungspunkte werden ebenfalls als Scheitelpunkte identifiziert und angezeigt

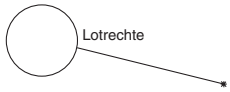
Tangente und Lotrechte konstruieren

Wenn Sie mit der Funktion **Einzellinie** oder **Verbundene Linien** einen Punkt ***auf*** einen Kreis oder Kreisbogen setzen und dann den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste ungefähr im *45°-Winkel* von diesem Punkt wegziehen, zeigt der *Fangfilter* die Anmerkung ***Tangente*** an. ***Ziehen*** Sie ihn im rechten Winkel vom Objekt weg, wird die Anmerkung ***Lotrechte*** eingeblendet.

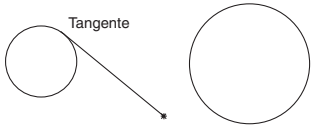
Tangente



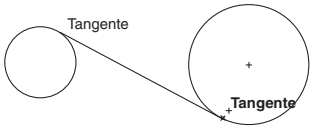
Lotrechte



Halten Sie die Maustaste weiterhin gedrückt, wird diese ***Tangente*** oder ***Lotrechte*** beibehalten, wenn sie den Linienendpunkt um das Objekt ***ziehen***. Auf diese Weise können Sie Tangenten zwischen zwei Kreisen anlegen.



Sobald Sie eine Tangente aus einem Kreis oder Kreisbogen herausgezogen haben, können Sie den Tangentenendpunkt zu einem anderen Kreis oder Kreisbogen ***ziehen*** und so eine Tangente an beide Objekte anlegen.

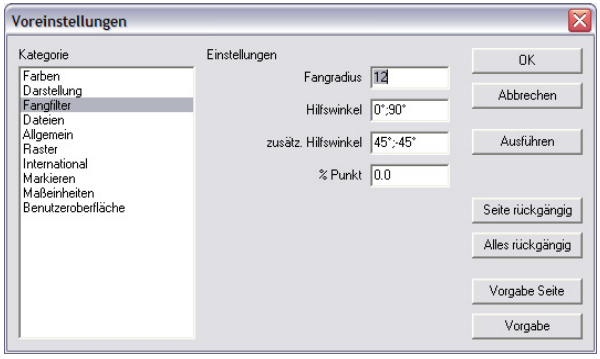


Mauszeiger

In jedem Mauszeiger finden Sie das gewählte Werkzeug als kleines Sinnbild. Falls die Option **Funktionsmauszeiger aktivieren** unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** im Register **Allgemein** aktiviert wurde, zeigt der Mauszeiger, abhängig vom verlangten Arbeitsschritt, entweder ein *Kreuz* oder einen *Pfeil*. Wird ein *Kreuz* eingeblendet, soll eine *Postion* gesetzt werden, wird dagegen ein Pfeil eingeblendet, soll ein anderes Objekt markiert werden.

Einstellung des Fangfilters

Alle Einstellungen für den Fangfilter werden in der Kategorie unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** vorgenommen. Wenn Sie den Befehl **Voreinstellungen** im Menü **Datei** wählen und die Kategorie **Fangfilter** im eingeblendeten Dialogfenster anklicken, werden folgende Optionen angezeigt:



Unter **Fangfilter** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Fangradius Im Dialogfenster **Fangmodus** kann der Fangradius in Pixel festgelegt werden, also der Bereich, innerhalb dessen der *Fangfilter* Anmerkungen einblendet und Objekte markiert, wenn Sie sie mit der Maus anklicken. Der vorgegebene Fangradius beträgt **12** Pixel.

Wenn Sie den Fangradius auf **Null** setzen, ist der *Fangfilter* abgeschaltet. Nur das Markieren mittels eines Rahmens und der Doppelklick auf das Funktionssinnbild **Markieren** zum Markieren aller Objekte funktioniert noch.

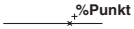
Hilfswinkel Diese Winkel definieren die dynamischen Hilfslinien, die der *Fangfilter* automatisch einblendet. Wenn Sie die Orientierung Ihrer Zeichnung verändern wollen, können Sie diese Winkel

abändern. Für *zweidimensionale, isometrische Zeichnungen* würden diese Winkel **30°**, **90°** und **150°** betragen. Die Voreinstellung ist **0°** (waagrecht) und **90°** (senkrecht). Zwischen die einzelnen Winkelangaben muss ein Semikolon gesetzt werden.

Um eine Hilfslinie durch einen bestimmten Punkt einzublenden, bewegen Sie den Mauszeiger auf diesen Punkt, um ihn zu aktivieren (der Punkt ist durch eine Raute gekennzeichnet). Sobald der Punkt aktiv ist, wird automatisch eine Hilfslinie durch diesen Punkt eingeblendet. Bis zu **acht** Punkte können aktiv sein, wird ein neunter Punkt aktiviert, wird der erste Punkt deaktiviert.

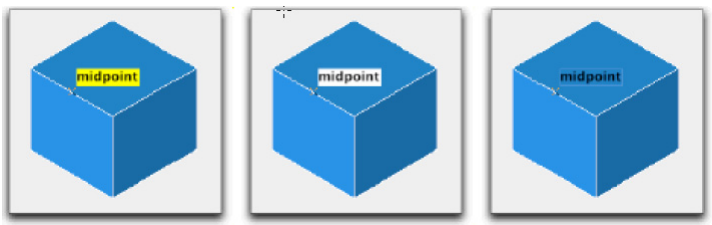
Zusätzliche Hilfswinkel Diese Linien blendet der *Fangfilter* zusätzlich ein, sobald Sie den ersten Konstruktionspunkt eines Objekts gesetzt haben. Die Voreinstellung ist **45°** und **-45°**. Zwischen die einzelnen Winkelangaben muss ein Semikolon gesetzt werden.

%-Punkte Sie können den *Fangfilter* anweisen, prozentuale Punkte entlang eines Objekts (Linie, Kreis, Splinekurven etc.) anzuzeigen. Wollen Sie, dass der *Fangassistent* immer ein Viertel einer Linie anzeigt, geben Sie **25** ein. Die Voreinstellung ist **50** für die ***Mitte*** einer Linie. Ein Wert von *25%* beispielsweise, weist den *Fangassistent* an, Sie darauf hinzuweisen, wenn der Mauszeiger *25%* (ein Viertel) einer Strecke entlang einer Linie zurückgelegt hat.



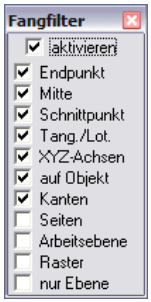
Transparenter und farbiger Fangtext (Nur Macintosh)

Das Dialogfenster **Fangfilter** im Dialogfenster **Voreinstellungen** können verschiedene Attribute **Farbe**, **Hintergrundfarbe** und **Transparenz** für den Fangtext voreingestellt werden. Wenn der Transparenz-Schalter auf **100%** steht ist Texthintergrund vollständig transparent.



Fangfilter

Für den *Fangfilter* können spezifische Fangpunkte an- oder abgeschaltet werden. Wenn Sie den Befehl **Fangfilter** im Menü **Fenster** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Voreingestellt sind alle Optionen des *Fangfilters* aktiviert, mit Ausnahme der letzten vier. Wenn Sie einen Filter ausschalten wollen, klicken Sie die Kontrollschaltfläche des entsprechenden Filters an. Das Kreuz, das anzeigt, dass der entsprechende Filter aktiv ist, wird ausgeblendet.

Wenn Sie den *Fangfilter* über die vorangestellte Kontrollschaltfläche deaktivieren, sind alle Filter ausgeschaltet.

Das Dialogfenster kann während des Zeichnens geöffnet bleiben und wird über das Schließfeld in der rechten oberen Ecke des Dialogfensters mit einem Mausklick geschlossen.

Weitere Informationen finden Sie unter **Fangfilter** in *Kapitel* ***Fenster*** in diesem Handbuch.

Fangrichtung einschränken

Wenn Sie die **x**-, **y**- oder **z**-Taste drücken, fängt der Zeichenassistent nur entlang der gewählten Achse. Dabei wird von der aktuellen Mauszeigerposition aus die entsprechende **x**-, **y**- oder **z**-Ausrichtungsachse projiziert und der Mauszeiger kann sich nur entlang dieser Achse bewegen. Dadurch können Objekte präzise referenzieren, die entlang dieser Achsen ausgerichtet sind.

Objekte markieren und bearbeiten

Mit dem **Markierungswerkzeug** können Sie Objekte markieren und bearbeiten. Menübefehle verlangen typischerweise erst ein Objekt zu markieren, bevor der Befehl gewählt und angewandt werden kann. Zusätzlich erlaubt das Markierungswerkzeug Objekte zu bearbeiten, entweder durch Markieren und ziehen von Objektpunkten oder durch Bearbeiten der Objektparameter. Dieses Kapitel behandelt folgende Themen:

- Markierungsmethodik
- Markierungstechnik
- Markieren von Punkten
- Markieren überlagerter Objekte
- Objekte mit dem Markierungswerkzeugen bearbeiten
- Objektparameter bearbeiten
- Direktmarkieren
- Partielles Schnellmarkieren

Markierungsmethodik

Shark verwendet zwei Arten der Markierung. Die erste Methodik verlangt erst ein Objekt zu markieren, bevor es bearbeitet werden kann. Beispielsweise können Sie ein Objekt markieren, um erst seine Farbe zu ändern, dann einzelne Objekteigenschaften zu bearbeiten und schließlich durch Kopieren und Einfügen seine Position zu verändern. Für alle Bearbeitungsschritte muss das Objekt nur einmal markiert werden. Diese Markierungsmethode gilt für alle Menübefehle.

Bei der zweiten Methodik gehen Sie genau umgekehrt vor: Sie wählen erst einen Befehl oder ein Werkzeug und markieren dann das Objekt auf das Sie diesen Befehl oder dieses Werkzeug anwenden wollen. Wenn Sie beispielsweise zwei Kurven zueinander trimmen wollen, wählen Sie erst das Trimmwerkzeug aus der Werkzeugpalette und identifizieren dann die zu trimmende Kurve und im nächsten Schritt die begrenzende Kurve. Diese zweite Markierungsmethode verlangt typischerweise die meisten Werkzeuge aus der Werkzeugpalette.

Markierungstechniken

Für beide Markierungsmethoden gibt es zwei verschiedene Markierungstechniken:

- *Klicken*
  und
- *Ziehen*

Markierungswerkzeuge

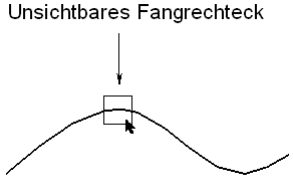
Es gibt zwei Markierungswerkzeuge: **Markieren** und **Direktmarkieren**,die ganz oben nebeneinander in der Hauptpalette platziert sind. Die folgenden Techniken beziehen sich auf das Werkzeug **Markieren**. Das Werkzeug Direktmarkieren wird am Ende dieses Kapitels erklärt.

Markieren

Direktmarkieren

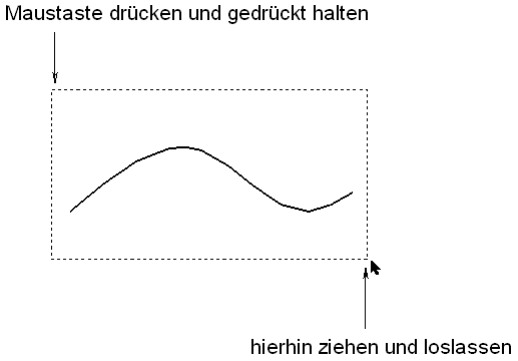
Klick-Technik

Der Mauszeiger des Markierungswerkzeugs besitzt eine unsichtbares Fangrechteck. Die voreingestellte Rechteckgröße (Fangradius) beträgt **8** x **8** Pixel (Bildschirmpunkte) und kann jederzeit im Menü **Datei** unter **Voreinstellungen** im Register **Markieren** geändert werden. Wenn Sie ein Objekt mit dem Markierungswerkzeug anklicken (Maustaste einmal drücken und an derselben Position wieder loslassen), wird das Objekt markiert. Dabei muss das Objekt nicht genau mit der Mauszeigerspitze angeklickt werden, es ist ausreichend, wenn sich das Objekt innerhalb des Fangradius befindet.



Markierungsrahmen

Unter einem Markierungsrahmen versteht man ein Fenster, dass Sie bei gedrückter Maustaste mit dem **Markierungswerkezug** auf der Zeichenfläche von links oben nach rechts unten aufziehen. Alle Objekte, die sich vollständig innerhalb des Markierungsrahmens befinden werden markiert. Im Menü **Datei** unter **Voreinstellungen** im Register **Markieren** können Sie diese voreingestellte Funktion des Markierungsrahmens derart abändern, dass nicht nur alle Objekte, die sich innerhalb des Markierungsrahmens befinden markiert werden, sondern auch die Objekte, die vom Markierungsrahmen nur teilweise erfasst, also geschnitten werden.



Mehrere Objekte markieren

Sowohl bei der *Klick-Technik* als auch beim *Markierungsrahmen* können zusätzlich Objekte markiert oder demarkiert werden, indem Sie während des Markierens die **Umschalt**-Taste gedrückt halten.

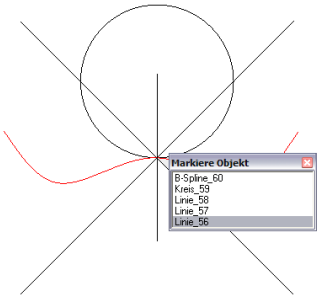
Punkte markieren

Kontrollpunkte eines Objekts markieren Sie am besten mit einem Markierungsrahmen. Sobald der Punkt markiert ist, wird er durch eine gefüllte Raute farblich hervorgehoben (wenn Sie ein Objekt markieren, wird das ganze Objekt farblich hervorgehoben). In seltenen Fällen, beispielsweise wenn Sie den Endpunkt einer Linie markieren wollen, der in einer Rechteckecke einen anderen Linienendpunkt überlagert, müssen Sie diesen einzelnen Punkt mit einem Mausklick markieren, da ein Markierungsrahmen immer beide Punkte markieren würde. Damit Sie einen Punkt durch Klicken markieren können, muss dieser zuvor mit dem Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** eingeblendet (also sichtbar gemacht) werden. Wenn Punkte ausgeblendet sind, können Sie durch Klicken auch nicht markiert werden.

***Merke**: Um Punkte durch Klicken markieren zu können, müssen sie mit dem Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** zuvor eingeblendet werden.*

Markieren sich überlagernder Objekte

Falls sich mehrere Objekte überlagern oder Objektgeometrie unterschiedlicher Objekte sich schneidet, kann ein Objekt durch Anklicken nicht unbedingt eindeutig markiert werden. Sobald mehrere mögliche Objekte innerhalb des Fangrechtecks entdeckt werden, wird automatisch neben dem Mauszeiger in einem Fenster die **Mehrdeutigkeitsauswahlliste** eingeblendet, die alle Objekte auflistet, die markiert werden können. Wenn Sie den Mauszeiger über die einzelnen Objektnamen bewegen, wird die entsprechende Objektgeometrie farblich hervorgehoben. Falls das Auswahllistenfenster Objektgeometrie verdeckt, kann es an der Titelleiste frei auf der Zeichenfläche verschoben werden. Sobald Sie einen Objektnamen in der Auswahlliste anklicken, wird das entsprechende Objekt markiert und das Listenfenster geschlossen. Wenn Sie die **Mehrdeutigkeitsauswahlliste** schließen wollen, ohne eine Auswahl vorzunehmen, müssen Sie irgendwo auf die leere Zeichenfläche klicken.



Im Menü **Datei** unter **Voreinstellungen** im Register **Markieren** können Sie die Option **Auswahlliste bei Mehrdeutigkeit** als Voreinstellungen deaktivieren.

Objekte bearbeiten

Objekte können auf zwei verschiedene Arten verändert oder bearbeitet werden.

- Durch Markierungswerkzeuge, indem man ganze Objekte oder einzelne Objektpunkte markiert und an eine neue Stelle zieht

  oder

- mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster**, in dem die Eigenschaften des markierten Objekts editiert werden können.

Mit dem Markierungswerkzeug

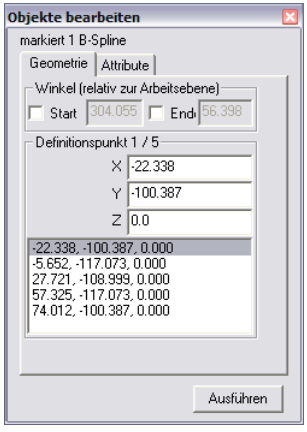
Mit dem Markierungswerkzeug, dem obersten Pfeilsinnbild in der Werkzeugpalette, kann Form und Position eines Objekts dynamisch verändert werden.

Klicken Sie ein Objekt oder einen Objektpunkt an (für Objektpunkte siehe auch Abschnitt *Punkte markieren* in diesem Kapitel) und ziehen ihn bei gedrückter Maustaste zu einer neuen Position. Wenn Sie einen Punkt markiert haben, wird nur dieser Punkt verschoben und damit die Form des Objekts verändert, haben Sie ein ganzes Objekt markiert, indem Sie die Geometrie und nicht einen Punkt angeklickt haben, wird das ganze Objekt verschoben.

***Wichtig**: Punkte können nur durch Klicken markiert werden, wenn sie mit dem Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** zuvor eingeblendet werden.*

Objekteigenschaften editieren

Für das präzise Ändern von Objekteigenschaften können Sie ein Objekt mit dem Markierungsmauszeiger doppelt anklicken. Ein Mausdoppelklick auf ein Objekt blendet das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ein, das alle Objektattribute auflistet, die bearbeitet werden können. Dies sind Objektmaße, Darstellungsparameter, allgemeine Attribute sowie Materialeinstellungen für die Berechnung fotorealistischer Bilder.



Das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie auch mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster** einblenden und permanent geöffnet halten. Der Inhalt zeigt automatisch immer die Attribute des gerade markierten Objekts.

Objekte mit assoziativen Verknüpfungen bearbeiten

Viele Objekte sind assoziativ verknüpft. Assoziative Objekte besitzen eine Historie, in der kontinuierlich aufgezeichnet wird, wie sie in Abhängigkeit von welchen Geometrieobjekten und nach welchen Regeln erstellt wurden. Wenn Sie ein Objekt verändern, das ein anderes Objekt definiert (*Eltern-* oder *Basisobjekt* genannt), wird das abgeleitete Objekt (*Ableitung* oder *Kindobjekt* genannt) automatisch neu berechnet und regeneriert. Stellen Sie sich beispielsweise eine Fläche vor, die durch zwei Linien definiert wird. Ändern Sie jetzt eine Linie entweder, indem Sie einen Endpunkt verziehen oder die Linienparameter verändern, wird diese Fläche automatisch neu berechnet und erstellt.

***Merke**: Wenn sich eine Geometrie in einem unberechneten, assoziativen Zustand befindet, ist sie im **Concept-**Explorer, der mit dem Befehl **Concept-**Explorer im Menü **Fenster** eingeblendet wird und alle erstellten Objekte in ihrer verknüpften Abhängigkeit in einer Baumstruktur auflistet, durch ein rot hinterlegtes **R** gekennzeichnet. In diesem Fall müssen Sie für eine Neuberechnung den Befehl **Verknüpfungen berechnen** im Menü **Bearbeiten** wählen oder im **Concept-**Explorer das Objekt mit der rechten Maustaste anklicken und im eingeblendeten Menü den Befehl **Verknüpfungsberechnung erzwingen** wählen.*

Direktmarkieren

Mit dem Werkzeug **Direktmarkieren** können Sie innerhalb von Gruppen verschachtelte Objekte direkt markieren, ohne diese Gruppen für eine Bearbeitung auflösen zu müssen. Objekte, die mit diesem Werkzeug markiert werden, blenden automatisch ihre Kontroll- und Konstruktionspunkte ein. Sobald diese Objekte demarkiert werden, werden auch die Punkte wieder ausgeblendet. Dieses Werkzeug benötigen Sie auch, wenn Sie einzelne Objektseiten für eine individuelle Farbgebung markieren wollen.

Partielles Schnellmarkieren

Objekte, die sich gegenseitig berühren oder miteinander verbunden sind (auch Flächen und Volumenkörper) könne Sie sehr schnell markieren, indem Sie den Markieren-Mauszeiger **von recht nach links** ziehen. Dabei müssen nur Objektteile überstrichen werden, um alle Objekte zu markieren. Dies gilt auch für Flächen und Volumenkörper.

Attribute kopieren

Mit diesem Werkzeug können Sie Objektattribute von einem Objekt auf ein anderes übertragen.

Folgende Attribute können übertragen werden:

Drahtgitter	Stil, Farbe, Breite Muster, Pfeilspitzen
Flächen, **Volumenkörper**	Farbe, Texturen, Materialien, Rendereigenschaften

Messen

Dieses Werkzeug zeigt *Längen*, *Abstände* und den *Winkel* relativ zur Arbeitsebene an. Längen und Winkelwerte werden direkt an der Mauszeigerspitze eingeblendet.

Messwerkzeug verwenden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Messen** in der Unterpalette **Direktmarkieren**.
2. Setzen Sie den ersten Messpunkt als Referenzpunkt.
3. Bewegen oder ziehen Sie den Mauszeiger in die gewünschte Richtung, *Länge* und *Winkel* werden an der Mauszeigerspitze eingeblendet. Sobald Sie einen zweiten Punkt setzen, werden die **dX**, **dY**, und **dZ**-Werte in den Dateneingabefeldern angezeigt.

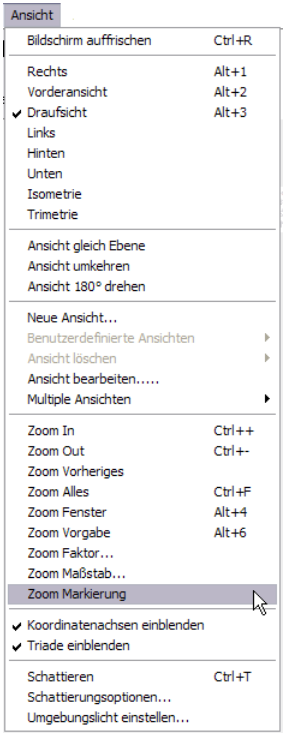
Bildschirmansicht kontrollieren

Mit der Bildschirmansicht bestimmen Sie wie dreidimensionale Objekte auf einem zweidimensionalen Computerbildschirm dargestellt werden. Dafür stehen zwei Arten von Werkzeugen zur Verfügung: Die *Ansichts-* und die *Zoomwerkzeuge*. Eine Ansicht beschreibt die Position und Blickrichtung Ihres Auges auf ein Modell. Sie können Ansichten frei definieren oder eine der vordefinierten Ansichten wie *Rechts*, *Links*, *Oben*, *Unten* oder *Isometrisch* wählen. Mit den Zoomwerkzeugen betrachten Sie einen Ausschnitt Ihres Modells. Sie können die Ansicht eines Modells vergrößern verkleinern, verschieben oder in einem bestimmten Maßstab darstellen. Dieses Kapitel beschreibt folgende Themen:

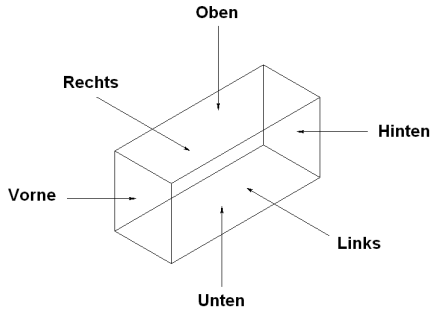
- Vordefiniere Ansichten
- Zoomwerkezeuge
- Ansichtswerkzeuge

Vordefinierte Ansichten

Es gibt acht vordefinierte Ansichten. Vordefinierte Ansichten können Sie im Menü **Ansicht** in der Menüleiste wählen.



Sechs der vordefinierten Ansichten lassen einen Betrachter das Modell parallel zur Modellachse betrachten. Die anderen zwei erlauben eine isometrische oder trimetrische Sicht auf die Vorderseite des Modells.



Vordefinierte Ansichten können Sie nicht nur im Menü **Ansicht** in der Menüleiste aufrufen, sondern auch im **Ansichtenmenü** am unteren Rand des *3D Ansichtscontrollers*.

Ansichts-Tastaturkürzel

In der Grundeinstellung sind folgende Tastaturkürzel für Standardansichten vordefiniert, die Sie im Dialogfenster **Tastaturkürzel** mit dem Befehl **Tastaturkürzel** im Menü **Datei** ändern können. Das Drücken folgender Tasten führt zu folgender Ansicht:

Taste	Ansicht
a	Rechts
s	Vorne
d	Oben
f	Isometrie
g	Trimetrie

Zoom-Optionen

Durch Zoomen vergrößern oder verkleinern Sie den Ansichtsmaßstab Ihrer Zeichnung oder Ihres Modells. Es gibt folgende neun Zoom-Befehle: **Zoom** *In*, *Out*, *Vorheriges*, *Alles*, *Fenster*, *Ursprung*, *Faktor*, *Maßstab*, *Markierung*.
Eine ausführliche Beschreibung dieser Befehle finden Sie im Kapitel mit den entsprechenden Menübefehlen.

Zoom-Tastaturkürzel

In der Grundeinstellung sind folgende Tastaturkürzel für Zoomstufen vordefiniert, die Sie im Dialogfenster **Tastaturkürzel** mit dem Befehl **Tastaturkürzel** im Menü **Datei** ändern können.

Das Drücken folgender Tasten führt zu folgender Ansicht:

Taste	Ansicht
e	Zoom All
]	Zoom In
[	Zoom Out
w	Zoom Fenster

Falls Sie eine Maus mit einem Drehrad besitzen, führt das Drehen des Rades, abhängig von der Drehrichtung einen **Zoom In** oder **Out** an der Mauszeigerposition durch.

Zoom Mausbelegung

Es gibt einige vordefinierte Ansichtsoperationen, die direkt über die Maus durchgeführt werden können.

Maustaste	Ergebnis
Leertaste + Linke Maustaste	Bildschirminhalt verschieben
Mausrad oder Strg-Taste+Rechte Taste	Zoom In/Out am Mauszeiger
Ctrl-Taste + Apple Linke Taste	Ansicht am Mauszeiger rotieren (Mac)
Alt-Taste + Rechte Taste	Ansicht am Mauszeiger rotieren (PC)

Zoom-Strokebefehle

Zusätzlich zu Zoom-Menübefehlen gibt es sogenannte Stroke-Befehle für das Zoomen.

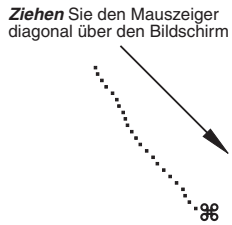
Strokebefehle gibt es für folgende Funktionen:

- Zoomen von Ansichten
- Anlegen von Hilfslinien
- Ein- und Ausblenden von Konstruktionspunkten

Strokebefehle sind transparente Befehle. Sie können diese Befehlen anwenden, ohne das aktive Werkzeug wechseln zu müssen.

Mit den ***Zoom**-Strokebefehlen* können Sie die Darstellung einer Zeichnung optisch skalieren (verkleinern/vergrößern).

Halten Sie dazu gleichzeitig die **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) gedrückt und ***ziehen*** Sie den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste diagonal über den Bildschirm. Der Mauszeiger nimmt die Gestalt des **Stroke**-Symbols an.



Abhängig von der Richtung in die Sie Maus ziehen erhalten Sie folgende Ergebnisse:

***Ziehen* der Maus von**	**Ergebnis**
Links oben nach rechts unten	vergrößerte Darstellung des Bereichs, der durch die Diagonale des Strokes als Zentrum definiert wurde
Rechts unten nach links oben	hebt die durch den ***Stroke* Zoom** verursachte Vergrößerung wieder auf und zeigt die vorherige Zoomstufe.

Rechts oben nach links unten	verkleinerte Darstellung der gesamten Zeichenfläche, so dass der vorher bildschirmfüllende Bereich ungefähr in der Größe der aufgezogenen Diagonale dargestellt wird.
Links unten nach rechts oben	hebt die durch den ***Stroke* Zoom** verursachte Verkleinerung wieder auf und zeigt die vorherige Zoomstufe.

Hinweis: *Bei den Strokebefehlen* ***Zoom In*** *und* ***Zoom Out*** *bestimmt die Länge und Position des* ***Stroke****-Vektors, den Sie auf dem Bildschirm aufziehen, die Größe der Bildschirmausschnitts. Bei dem Strokebefehl* ***Zoom Vorheriges*** *dagegen, hat die Länge und Position des Strokes keine Bedeutung.*

Bildschirminhalt verschieben

Wenn Sie die Leertaste auf Ihrer Tastatur gedrückt halten, können Sie mit jedem Werkzeug bei gedrückter Maustaste den Bildschirminhalt verschieben.

Ansichtswerkzeuge

Die Ansichtswerkzeuge befinden sich in folgenden drei Paletten:

Zoompalette

In der Zoompalette finden Sie folgende Werkzeuge:

Zoom In/Out

Zoomt in einen markierten Bildschirmbereich hinein oder heraus.

Ansichtspalette

In der Ansichtspalette finden Sie folgende Werkzeuge:

Bildschirmausschnitt verschieben

Dieses Werkzeug blendet ein Handsymbol ein, mit dem Sie bei gedrückter Maustaste den aktuellen Bildschirminhalt der Zeichenfläche verschieben können.

Dynamisches Zoomen

Dieses Werkzeug vergrößert die Bildschirmdarstellung dynamisch, wenn Sie die Maus bei gedrückter Maustaste von links nach rechts ziehen und verkleinert ihn, wenn Sie die Maus nach links ziehen.

Dynamisches Rotieren

Dieses Werkzeug rotiert den Bildschirminhalt dynamisch in die Richtung in die Sie die Maus bei gedrückter Maustaste ziehen.

Darstellungspalette

In der Darstellungspalette finden Sie folgende Werkzeuge:

Drahtgitter

Stellt alle Modelle auf dem Bildschirm als Drahtgitter dar.

Verdeckte Kanten gedimmt

Zeigt die sichtbaren Kanten aller Modelle auf dem Bildschirm in normaler Farbintensität und alle verdeckten Kanten gedimmt.

Sichtbare Kanten

Zeigt von allen Modellen nur die sichtbaren Kanten .

Schattiert

Stellt alle Modelle auf dem Bildschirm schattiert (*OpenGL* ***Phong*** *Rendering*) dar.

Perspektive

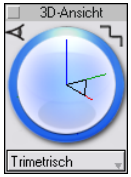
Wechselt in die perspektivische Darstellung und zeigt alle Objekte auf dem Bildschirm in einer vordefinierten Perspektive, deren Brennweite Sie mit dem Befehl **Ansicht bearbeiten** im Menü **Ansicht** verändern können.

Ansichteinstellungen

Mit diesem Werkzeug blenden Sie einen Dialogfenster ein, in dem Sie verschiedene Einstellungen für die aktuelle Ansicht vornehmen können.

3D-Ansichtscontroller

Für das schnelle Anwählen und stufenlose Drehen von Ansichten dient ein zusätzlicher *3D-Ansichtscontroller*, den Sie mit dem Befehl **3D-Ansichtscontroller** im Menü **Fenster** auf dem Bildschirm einblenden können.



Eine genau Beschreibung des **3D-Ansichtscontroller** finden Sie im Kapitel ***Fenster*** in diesem Handbuch.

Tutorial Einführung

Nachdem Sie die verschiedenen Kapitel des *Einführungsteils* durchgearbeitet haben, sollten Sie diesen Tutorialteil mit einigen Übungen durcharbeiten, die sich mit der Verwendung der Statuszeile beschäftigen.

Eingabebereich

Sobald Sie ein Werkzeug aus der Werkzeugpalette wählen, wird der Eingabebereich am oberen Rand der Zeichenfläche eingeblendet. Sie enthält eine Reihe von Feldern mit Informationen über ein gerade gezeichnete Objekt.

Eingabezeile und Zeichenwerkzeuge

Unmittelbar nachdem ein Objekt am Bildschirm gezeichnet wurde, können Parameter wie *Länge*, *Winkel* und *Position* in der Eingabezeile verändert werden. Diese Änderungen müssen vorgenommen werden, bevor ein neues Objekt gezeichnet bzw. ein anderes Werkzeug oder ein anderer Befehl gewählt wird. Benutzen Sie die **Tab**-Taste, um das entsprechende Eingabefeld zu markieren oder **klicken** Sie mit der Maus direkt in die einzelnen Felder, um die Einträge zu korrigieren.

Sobald Sie die **Eingabetaste** drücken, wird das Objekt entsprechend den Vorgaben in der Eingabezeile neu gezeichnet. Nach dem Betätigen der **Eingabetaste** müssen nachträgliche Änderungen mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Bearbeiten** vorgenommen werden.

Versuchen Sie anhand folgender Beispiele, mit im Eingabebereich eine Linie zu zeichnen und zu bearbeiten.

Objekt direkt nach dem Zeichnen in der Eingabezeile ändern

1. Wählen Sie das Werkzeug **Linien**.
2. Setzen Sie zwei Punkte auf der Zeichenfläche.
3. Tippen Sie **3** in das Eingabefeld **L** für Länge.
   Die 3 erscheint direkt im Eingabefeld **L**.
4. Drücken Sie die **Tab**-Taste, um das nächste Eingabesfeld anzuwählen.
   Das Winkelfeld (**W**) ist markiert.
5. Tippen Sie **15**.
6. Drücken Sie die **Eingabetaste**.
   Mit dem Drücken der **Eingabetaste** ist die Dateneingabe für dieses Objekt abgeschlossen. Die Linie wird in einem Winkel von **15°** und einer Länge von **3** Maßeinheiten neu gezeichnet.

Zusätzliches Objekt mit Hilfe der Eingabezeile zeichnen

1. Durch das vorherige Beispiel ist das Werkzeug **Linien** noch markiert. Setzen Sie zwei weitere Punkte auf der Zeichenfläche.
2. Tippen Sie **4**.
3. Drücken Sie die **Tab**-Taste und tippen Sie **25**.
4. Drücken Sie die **Eingabetaste**.
   Eine zweite Linie wird gezeichnet.

Neues Objekt mit Hilfe der Eingabezeile zeichnen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Markieren**, um die Werte in den Eingabefeldern der Linienfunktion zu löschen.
2. Wählen Sie erneut das Werkzeug **Linien**.
   Das Eingabefeld **X** ist markiert, so dass Sie direkt einen Wert für die X-Koordinate des Linienstartpunktes eingeben können.
3. Tippen Sie **0**.
   Drücken Sie nicht die Eingabetaste, bis Sie Arbeitsschritt Nr. 10 abgeschlossen haben!
4. Drücken Sie die **Tab**-Taste.
   Das Eingabefeld **Y** ist markiert.
5. Tippen Sie **0**.
6. Drücken Sie die **Tab**-Taste.
   Das **dX**-Eingabefeld ist markiert. Der dX-Wert entspricht der numerischen Differenz zwischen den X-Koordinaten des Start- und Endpunktes der Linie.
7. Tippen Sie **2**.
8. Drücken Sie die **Tab**-Taste.
   Das **dY**-Eingabefeld ist markiert.
9. Tippen Sie **2**.
10. Drücken Sie die **Eingabetaste**.
    Die Linie wird gezeichnet.

Objekt von einem Punkt aus versetzt zeichnen

1. Wählen Sie das gewünschte Werkzeug (z.B. Linie oder Kreis).
2. Bewegen Sie den Mauszeiger über den *Konstruktionspunkt*, von dem aus das Objekt versetzt gezeichnet werden soll (z.B. ***Endpunkt*** der zuletzt gezeichneten Linie).
3. Klicken Sie einmal diesen Punkt an.
   Die Punkt-Koordinaten werden in der Statuszeile angezeigt.
4. Klicken Sie in das entsprechende **X**- oder **Y**-Eingabefeld, so dass die Einfügemarke rechts von den Zahlen gesetzt wird.
5. Geben Sie den gewünschten Versatz über die Tastatur ein (z.B. **+ 3 cm)** und drücken Sie dann die **Eingabetaste**.
6. Fahren Sie mit Ihrer Zeichnung fort.

Teil
2

Menübefehle

Datei

Bearbeiten

Ansicht

Arbeitsebene

Linien

Text

Bemaßung

Analyse

Fenster

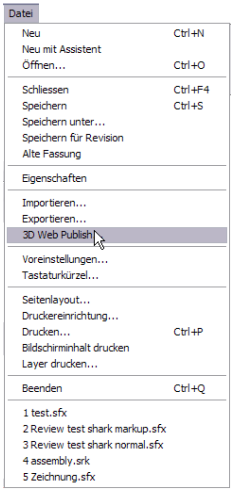
Datei

Wenn Sie das Programm starten, wird eine leere Zeichnung mit dem Namen **Zeichnung 1** angelegt und geöffnet. Sie können in dieser Zeichnung beginnen Objekte zu erstellen und zu bearbeiten oder eine bereits existierende Zeichnung laden. Befehle zum Öffnen und Speichern von Zeichnungen finden Sie in der Menüleiste im Menü **Datei**. Dieses Kapitel behandelt folgende Themen:

- Dokumente
- Datenaustausch
- Import und Export
- Voreinstellungen
- Tastaturkürzel
- Seitenlayout
- Drucken
- Programm beenden

Dateimenü

Das Dateimenü enthält alle Befehle für das Lesen und Schreiben von Dateien, das Drucken von Zeichnungen und für das Beenden des Programms.



Dokumente öffnen

Im Menü **Datei** finden Sie für das Öffnen von Dateien die Befehle **Öffnen** und **Neu**. Mit dem Befehl **Neu** erstellen Sie eine neue Zeichnung, während Sie mit dem Befehl **Öffnen** eine bestehende Zeichnung öffnen.

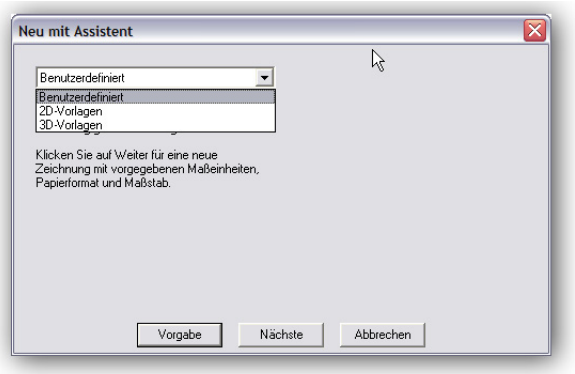
Neu Strg+N [Macintosh ⌘N]

Mit diesem Befehl im Menü **Datei** öffnen Sie eine neue Zeichnung. Eine neue Zeichnung besitzt keinen Namen (die Titelleiste zeigt **Zeichnung 1)**, bis Sie sie das erste Mal speichern. Falls Sie mehr als eine neue Zeichnung öffnen, werden diese sequentiell durchnummeriert, bis Sie jede unter einem Namen speichern.

Neu mit Assistent

Mit diesem Befehl wird ein Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie eine neue Zeichnung, entweder basierend auf einer gespeicherten Vorlage, oder durch die Einstellung bestimmter Parameter erstellen können.

Wenn Sie den Befehl **Neu mit Assistent** wählen wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Im Dialogfenster **Neu mit Assistent** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

2D-Vorlagen Wenn Sie diese Option wählen, können Sie aus einer Liste mit voreingestellten 2D-Konfigurationen eine Vorlagedatei öffnen.

3D-Vorlagen Wenn Sie diese Option wählen, können Sie aus einer Liste mit voreingestellten 3D-Konfigurationen eine Vorlagedatei öffnen.

Vorgabe Wenn Sie auf diese Schaltfäche klicken, wird neue Datei entsprechend dem Befehl **Neu** geöffnet.

Benutzerdefiniert Sobald Sie auf die Schaltfläche **Nächste** klicken, werden der Reihe nach Dialogfenster eingeblendet, in denen Sie folgende Parameter einstellen können:

Maßeinheit In diesem Dialogfenster können Sie eine Maßeinheit für die neue Datei wählen.

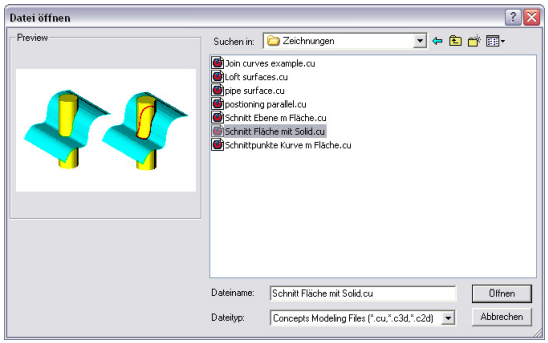
Druckerpapierformat In diesem Dialogfenster können Sie Druckerpapierformat und Seitenorientierung einstellen sowie optional den Blattrahmen permanent auf der Zeichenfläche einblenden.

Zeichnungsmaßstab In diesem Dialogfenster können Sie den Zeichnungsmaßstab benutzerdefiniert oder für verschiedene Fachbereiche einstellen.

Anmerkungen In diesem Dialogfenster können Sie die Textgröße auf der Zeichnungsfläche und auf dem Ausdruck sowie das Bemaßungsformat einstellen und festlegen, ob Bemaßungen mit dem Text skaliert werden sollen.

Öffnen Strg+O [Macintosh ⌘O]

Mit diesem Befehl im Menü **Datei** öffnen Sie bestehende Zeichnungsdateien. Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie das Dateiformat und den Namen der Zeichnung wählen können und, falls voreingestellt [Dialogfenster **Voreinstellungen** im Menü **Datei**], eine Vorschau der Zeichnung angezeigt wird.



Ein Mausdoppelklick auf ein Dokument öffnet es in der Programm-Arbeitsfläche. Das voreingestellte Dateiformat ist **Shark**, ein kompaktes binäres Dateiformat, das nur von ***Shark*** gelesen oder geschrieben werden kann und dessen Parameter Sie im Dialogfenster **Voreinstellungen** festlegen können. Das Listenfeld **Dateityp** enthält folgende weitere Optionen:

Punch! Shark Modeling Files (*.sfx)

All Files (*.*)

Falls Sie Dateien in einem Fremdformat öffnen wollen, müssen Sie den Befehl **Importieren** im Menü **Datei** wählen.

Dateiliste zuletzt geöffneter Dateien

Zeichnungen können auch über die **Dateiliste** geöffnet werden, die Sie im Menü **Datei** nach dem Befehl **Beenden** finden. Diese Liste enthält die *Dateinamen* und, falls voreingestellt, die *Dateipfade* der zuletzt geöffneten Dateien. Die Anzahl der angezeigten Dateien können Sie im Dialogfenster **Voreinstellungen** festlegen.

Dokumente speichern und schließen

Sie können eine Zeichnung mit den Befehlen **Speichern** oder **Speichern unter** im Menü **Datei** sichern. Die Datei wird dann in dem Ordner gesichert, den Sie gewählt haben.

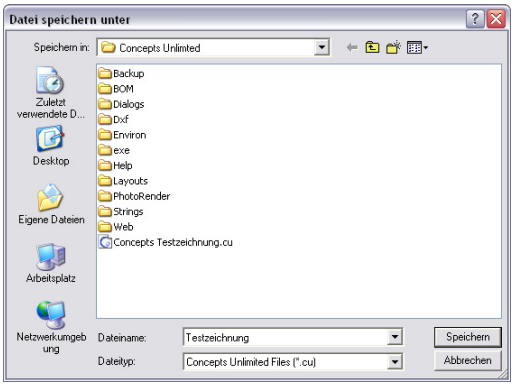
Speichern Strg+S [Macintosh ⌘S]

Dieser Befehl speichert die aktuelle Zeichnung in ihrem ursprünglichen Ordner. Falls Sie die Zeichnung in einem anderen Ordner oder unter einem anderen Namen speichern wollen, müssen Sie den Befehl **Speichern unter** verwenden.

Wenn Sie **Speichern** bei einer Zeichnung wählen, die noch nicht unter einem eigenem Namen gesichert worden war, wird automatisch das Dialogfenster **Speichern unter** eingeblendet. Jetzt können Sie einen *Namen* für die Zeichnung und den Ordner angeben, in dem die Zeichnung gespeichert werden soll.

Speichern unter

Mit diesem Befehl speichern Sie eine aktuelle Zeichnung unter einem neuen Namen. Ein Dialogfenster wird eingeblendet, in dem Sie den Namen eingeben und den Ordner wählen können, in dem die Zeichnung gesichert werden soll. Falls Sie in den **Voreinstellungen** [Menü **Datei**] unter **Dateien** die Option **Vorschau speichern** aktiviert haben, wird zusätzlich auch ein Vorschaubild der Datei gespeichert. In dieser Rubrik können Sie auch Parameter für *Dateigröße* und *Ladezeit* einer Datei setzen.



Speichern für Revision

Dieser Befehl speichert die aktuelle Datei unter einem neuen Namen, wobei alle Layer gesperrt werden, so dass eine Bearbeitung der Zeichnung oder des Modells nur möglich ist, wenn alle Layer entsperrt werden.

Verwenden Sie diesen Befehl, wenn Sie die **Markup**-Werkzeuge (Kommentierungswerkzeuge) verwenden.

Alte Fassung

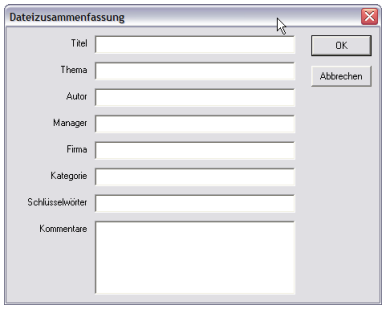
Dieser Befehl stellt die letzte gespeicherte Fassung der Zeichnung her. Der Befehl **Alte Fassung** löscht alle Änderungen seitdem die Zeichnung das letzte mal gespeichert wurde. Der Befehl **Alte Fassung** kann nicht mit dem Befehl **Wiederherstellen** im Menü **Bearbeiten** aufgehoben werden.

Schließen Strg+B [Macintosh: ⌘ B]

Dieser Befehl schließt die aktuelle Zeichnung (die Zeichnung, die auf dem Bildschirm im Vordergrund steht). Falls Sie in Ihrer Zeichnung seit dem letzten Speichervorgang Änderungen durchgeführt haben, wird ein Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie angeben können, ob Sie Änderungen speichern wollen oder nicht. Sie können eine Zeichnung auch mit einem Mausklick auf das **Schließfeld** in der rechten oberen Ecke des *Zeichnungs-Fensters* schließen.

Eigenschaften

Im Dialogfenster **Eigenschaften** können Sie zusätzliche Informationen zusammen mit der Datei speichern. Durch Einträge in die verschiedenen Eingabefelder können Sie eine Datei anhand des Autors, dem Zeichnungstitel oder anderen Schlüsselwörtern identifizieren und finden.



Datenaustausch

Jedes Computerprogramm speichert seine Daten in einem Dateiformat, das nur von diesem Programm interpretiert werden kann. Auch ***Shark*** besitzt ein eigenes Dateiformat, das an der Dateiergänzung **.sfx** nach dem Zeichnungsnamen zu erkennen ist.

Trotz dieser nicht zu einander kompatiblen Dateiformate ist es möglich, Daten unter verschiedenen Computerprogrammen auszutauschen. Dafür bedient man sich sogenannter neutraler Dateiformate, die von den Computerprogrammen zusätzlich zu dem eigenem Dateiformat gelesen und geschrieben werden können.

Wenn man eine Zeichnung in einem fremden Datenformat einlesen will, spricht man von einem *Datei*-***Import***, und wenn man eine Zeichnung in einem fremden Dateiformat speichern will, von einem *Datei*-***Export***.

Dokumente importieren

Daten, die mit anderen Programmen gespeichert wurden, können in ***Shark*** importiert werden. Dateien, die mit ***Shark*** auf dem *Macintosh* erstellt wurden, müssen nicht importiert, sondern können direkt mit dem Befehl **Öffnen** unter *Windows* geladen werden und umgekehrt.

Importieren

Mit dem Befehl **Importieren** im Menü **Datei** können Sie Daten, die mit anderen Programmen erstellt wurden, in ***Shark*** einlesen und in einer Zeichnung darstellen. Die verfügbaren Dateiformate erlauben sowohl facettierte Daten wie auch präzise Spline-, Flächen- und Volumendaten zu importieren.

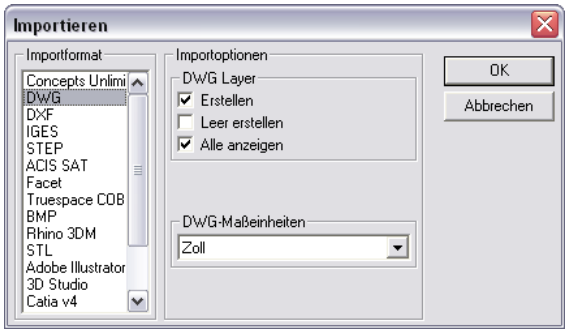
Drag&Drop

Dateien der Formate ***SFX***, ***DWG***, ***DXF***, ***IGES***, ***STEP***, ***PRO/E***, ***CATIA***, ***BMP***, ***RHINO***, ***ADOBE ILLUSTRATOR*** können, anstatt sie zu importieren, auch direkt in die ***Shark***-*Arbeitsfläche* gezogen werden. Sie werden dann entsprechend den im Dialogfenster **Import** für dieses Dateiformat eingestellten Optionen direkt importiert und in ***Shark*** geöffnet.

Transparenter Hintergrund

Für importierte Bilder (BMP,JPEG,PICT)kann im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ein transparenter Hintergrund eingestellt werden. Die transparentz-Farbe entspricht der Bildfarbe an der Position 0,0.

Wenn Sie den Befehl **Importieren** wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Folgende Dateiformate werden unterstützt:

Punch! Shark FX

Importiert eine **Punch! Shark** Datei in die aktuelle Zeichnung; aktuelle und importierte Zeichnung werden zusammengeführt. Falls Sie die Datei in einem eigenen Fenster darstellen wollen, verwenden Sie den Befehl **Öffnen**.

3D Studio

Dieser Importfilter liest ***3ds-****Dateien* von *3D Studio*. **3DS** beschreibt Facetten, die für den Austausch von Daten für *Studio Max* entwickelt wurden. Für dieses Dateiformat gibt es folgende Importoptionen:

Seiten gruppieren Gruppiert Facetten einer Körperseite.

Normalen glätten Glättet die Normalen von Facetten, die gemeinsame Scheitelpunkte und Kanten besitzen.

ACIS SAT

Bei **ACIS SAT** handelt es sich um eine präzises Datenformat für Splinekurven, Flächen- und Volumenkörper. Das ***SAT****-Format* wird von allen Programmen verwendet, die auf dem ***ACIS****-Kern* der Firma *Spatial Technology* basieren. Für alle diese Programme ist **SAT** das bevorzugte Austauschformat, da Daten nicht umgewandelt werden müssen, sondern direkt übernommen werden können. Für **SAT** gibt es keine Import-Optionen.

Hinweis: *Es gibt einige Programme, die nicht auf* ***ACIS*** *basieren und* ***SAT****-Daten nur generieren. Diese Daten müssen auf ihre Integrität überprüft werden, da sie oft nicht den präzisen Toleranzvorgaben von* ***ACIS*** *entsprechen. Dazu gehört beispielsweise das* ***SAT****-Format von* ***Rhino****. Um Probleme mit dieser Art von* ***SAT****-Daten zu vermeiden, empfiehlt es sich diese Objekte mit dem Befehl* ***Objektanalyse*** *im Menü* ***Analyse*** *zu überprüfen. Falls bei der Überprüfung Unterschiede (meist Toleranz bezogen) gefunden werden, verwenden Sie die Korrekturoption in diesem Dialogfenster.*

Adobe Illustrator

Dieser Importfilter liest ***Adobe Illustrator****-Dateien* bis *Version* ***9*** ein. Dateien von ***Illustrator*** *Version* ***9*** oder höher verwenden ein **PDF** basierendes Format, während die früheren Versionen ein ***Postscript****-Format* verwenden. Für dieses Dateiformat gibt es folgende Importoptionen:

Gruppiere Kurvensegmente Fasst Kurvensegmente zu Gruppen zusammen.

Polygone von Füllobjekten Erzeugt Polygone von Illustrator-Füllobjekten.

Kurvensegmente verbinden Verbindet Kurvensegmente zu einer einzelnen Kurve, wenn die sich berührenden Kurvensegmente tangential zueinander stehen.

Adobe Photoshop

Dieses Importformat liest ***PSD**-Dateien* (***P**hoto**S**hop **D**ocument*) ein.

BMP

Windows **B**it**m**a**p** Format [**BMP**], ein Dateiformat, für den Austausch von Pixelgrafiken. Dieses Dateiformat ist hilfreich für die Erstellung von Skizzen auf eingescannten Bildern. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

CATIA v4

Das Importformat **CATIA v4** für *Windows* und *Macintosh* importiert ***CATIA**-Dateien* von *Dassault Systems*. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

***Hinweis:** Für den Import von **CATIA** Version **5**-Dateien müssen Sie diese Dateien in **CATIA** Version **5** als **CATIA** Version **4**-Dateien exportieren. Dies ist problemlos möglich, da **CATIA** Version **5** direkt **CATIA** Version **4**-Dateien lesen kann.*

DWG/DXF

Bei DXF handelt es sich um das ***AutoCAD D**ata e**X**change **F**ormat* von *AutoDesk* und bei DWG um ***AutoCAD D**rawing **F**ormat* von *AutoDesk* für den Austausch von Modelldaten und Anmerkungen. ***DXF**-Dateien* enthalten dieselben Informationen wie ***DWG**-Dateien*. Sie unterscheiden sich nur im Datenformat. ***DXF*** schreibt ***ASCII**-Daten*, ***DWG*** dagegen ***Binär**-Daten*.

Sie können unter folgende Importoptionen wählen:

DXF/DWG Layer In diesem Abschnitt finden Sie drei Optionen für die Handhabung der importierten Layernamen:

Erstellen Wenn diese Option aktiviert wurde, werden alle importierten Layer angelegt. Wenn diese Option nicht aktiviert wurde, wird die gesamte importierte Objektgeometrie auf dem aktuellen Arbeitslayer platziert.

Leer erstellen Diese Option erstellt Layer unter dem importierten Namen, auch wenn diese Layer keine Geometrie enthalten.

Alle anzeigen Wenn diese Option aktiviert wurde, werden alle importieren Layer nach dem Import angezeigt.

Maßeinheiten In diesem Listenmenü können Sie eine Maßeinheit für die zu importierende Datei wählen. Dies ist notwendig, da es sich bei ***DXF-/DWG**-Dateien* um dimensionslose Datenformate handelt.

Papierbereich und Ansichtsfenster

AutoCAD-Dateien unterstützen zwei Zeichenbereiche: *Modellbereich* und *Papierbereich*. Modelliert wird üblicherweise im *Modellbereich* . Der *Papierbereich* wird üblicherweise verwendet, um die Modelldaten für den zweidimensionalen Druck aufzubereiten. Der *Papierbereich Abschnitt* in einer *DWG-Datei* kann Titelblöcke und Modell bezogene

Anmerkungen enthalten. Der *Papierbereich* enthält ebenfalls Ansichtsfenster, die durch einen Ansichtsbereich und eine Blickrichtung auf die Geometrie im Modellraum definiert werden.

Es werden beim Import *Papierbereich* und *Ansichtsfenster* unterstützt. **Papierbereich**-Abschnitte sind in Layer und Unterlayer entsprechend der Original-Datei organisiert. Ansichtsfenster werden ebenfalls korrekt übernommen.

Export-Formate wie *Adobe Illustrator*, *DWG* und *DXF* unterstützen *Modell-* und *Papierbereich* durch Layer. Da *Ansichtsfenster* im allgemeinen von vielen Grafikprogrammen nicht unterstützt werden, werden sie für diese Programme, um einen Datenaustausch zu ermöglichen, auf eine 2D-Ebene projiziert.

Facet

Dieses Dateiformat importiert ***ASCII**-Daten*, die von Lockheed definiert wurden und vom Amerikanischen Verteidigungsministerium unterstützt werden. Dieses Dateiformat wurde konzipiert, um facettierte Daten mit Normalen und Materialfarbkodierungen für Analyseprogramme auszutauschen. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

Fact

Dieses Dateiformat wird von der Firma ***Electric Images Animation System***.

GIF

Dieses Importformat liest ***GIF**-Dateien* (***G**raphics **I**nterchange **F**ormat*) ein.

Grid Surface

Dieser Datenfilter importiert eine ***n** x **m**-Punktreihe* und berechnet daraus eine ***NURB**-Fläche*. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

IGES

IGES steht für ***I**nitial **G**raphics **E**xchange **S**pecification*, einen Industriestandard für den Austausch präziser CAD-Daten einschließlich der Anmerkungen, Splinekurven, Flächen- und begrenzt auch von Volumendaten. Sie können unter folgenden Importoptionen wählen:

Format — In diesem Listenmenü finden Sie die Optionen **Generisch**, **AutoCAD**, und **SolidWorks**. Generell sollten Sie die voreingestellte Option **Generisch** wählen. Wenn Sie Daten mit ***AutoCAD*** austauschen, sollten Sie das Datenformat **DXF**, **DWG** oder **SAT** wählen. ***Shark*** ist eines der wenigen Programme, das die im ***DXF-/DWG**-Format* eingebetteten präzisen Flächen- und Volumendaten importieren kann. Für den Import von ***SolidWorks*** sollten Sie das Dateiformat **SAT** in Erwägung ziehen.

Trimmkurven — In diesem Listenmenü finden Sie die folgenden drei Optionen für die Handhabung von getrimmten ***NURB**-Flächen*: **Dateivorgaben**, **2D verwenden** und **3D verwenden**.

Dateivorgaben	Bei dieser Option prüft und übernimmt der ***IGES**-Translator* die Vorgaben, die in der ***IGES**-Datei* gesetzt wurden.
2D verwenden	Bei dieser Option werden die dreidimensionalen getrimmten 3D-Flächen anhand der parametrischen 2D-Daten berechnet.
3D verwenden	Bei dieser Option werden die 2D-Trimminformationen von den 3D-Trimmkurven abgeleitet.
Auto-Korrektur	Diese Option ermittelt automatisch Gruppen von geschlossenen Flächen und bildet daraus Volumenkörper. Eventuelle kleine Lücken werden automatisch geschlossen.

JPG

Dieses Importformat liest ***JPEG**-Dateien* (***J**oint **P**hotographic **E**xpe**r**t **G**roup*) ein. ***JPEG*** ist ein Standard-Bildkompressionsformat, das zugunsten einer etwas schlechteren Qualität die Dateigröße minimert.

Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** gibt es die Möglichkeit für ***JPG**-Bilder* einen transparenten Hintergrund für das Nachzeichnen einzustellen.

PDF [nur Macintosh]

Dieses Importformat liest ***PDF**-Dateien* (***P**ortable **D**ocument **F**ormat*) ein.

PICT [nur Macintosh]

Grafikformat, das von *Apple* für den Austausch von Grafiken verwendet wird. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

PNG

Dieses Importformat liest ***PNG**-Dateien* (***P**ortable **N**etwork **G**raphics*) ein.

PRO/E

Das Importformat **PRO/E** für *Windows* und *Macintosh* importiert ***PROEngineer**-Dateien* von ***PTC***. Es können ***PRO/E** Parts* (**.prt**) und ***PRO/E** Assemblies* (**.asm**) importiert werden. ***Wildfire*** wird ebenfalls unterstützt. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

Punch! Objects

Diese Option importiert eine ***Punch!**-Objektdatei* in eine Zeichnung. Die beiden Dateien werden zusammengeführt. Verwenden Sie den Befehl **Öffnen**, um die Datei in einem eigenen Fenster darzustellen.

Rhino 3DM

Mit diesem Importformat können Sie Rhino ***2.0*** und ***3.0***-Dateien importieren. ***Rhino*** ist ein ***NURB**-Flächen* Modellierer. Importierte Dateien verwenden die ***OpenNurbs** Library*, die den Erhalt der ***NURB** Features* von ***3dm**-Dateien* garantiert. Den *Rhino* ***3dm**-Import* gibt es für beide Plattformen *Windows* und *Macintosh*. Für den Import von ***3dm**-Daten* gibt es die folgenden drei Importoptionen, welche die geringere Präzision der ***Rhino**-Daten* berücksichtigt:

2D verwenden	Bei dieser Option werden die dreidimensionalen getrimmten 3D-Kurven für die Definition der getrimmten Flächen anhand von 2D-Trimmdaten berechnet.

3D verwenden Bei dieser Option werden die 2D-Trimminformationen für die Flächendefinition von den 3D-Trimmkurven abgeleitet.

Auto-Korrektur Diese Option ermittelt automatisch Gruppen von geschlossenen Flächen und bildet daraus Volumenkörper. Eventuelle Geometrie- oder Topologiefehler werden automatisch korrigiert.

SketchUp

Dieser Filter liest Modelldaten von *Google* ***SketchUp*** ein. Es werden ***SketchUp***-Dateien (**.skp**) der Version **5** und **6** importiert. ***SketchUp*** ist ein Facetten/Polygon-Modellierer. Importierte Daten werden in Mesh (Facettennetze) (keine NURB-Flächen) konvertiert.

Spline

Mit diesem Filter können Sie *Spline-Koordinaten* (x-, y-, z-Werte) im ***ASCII****-Format* importieren. ***Shark*** erzeugt dann automatisch aus diesen Koordinaten eine Splinekurve. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

Step

Step wurde konzeptioniert, um das Dateiformat ***IGES*** zu ersetzen. ***Step*** ist im Vergleich zu ***IGES*** der neuere Industriestandart und erlaubt den Austausch von Anmerkungen, Splinekurven, Flächen und Volumenkörpern. ***Step*** bietet nur eine Importoption:

Check Object Wenn diese Option aktiviert wurde, wird jedes Objekt auf Toleranzen bezogen auf den ***ACIS****-Kernel* untersucht. Falls Abweichungen entdeckt werden, werden diese automatisch korrigiert.

STL

Dieses Importformat liest formatierte ***STL****-Dateien* ein. ***STL*** beschreibt Körper mittels *triangulierter Facetten* wie sie für das *Rapid Prototyping* verwendet werden. Für dieses Dateiformat gibt es folgende Importoption:

STL -Maßeinheiten In diesen Listenfelder können Sie eine Maßeinheit für die STL-Daten definieren.

Text

Dieser Importfilter liest als **ASCII** formatierten Text ein und platziert diesen in ***Shark*** als Textobjekt. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

TIF

Dieses Importformat liest ***TIF****-Dateien* (***T****agged* ***I****mage* ***F****ile*) ein.

Truespace COB

Mit diesem Datenformat können Sie ***Truespace COB****-Dateien* einlesen. Dieses Dateiformat unterstützt facettierte Daten und Farbattribute. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

Wavefront OBJ

ASCII-Dateien sind ein im Grafikbereich weit verbreitetes Dateiformat von Alias (jetzt Teil von AutoDesk). Es werden *Scheitelpunkte*, *Normalen*, *Texturkoordinaten* und *Bauteilnamen* importiert. Der Austausch von Texturkoordinaten ermöglicht besonders weiches Rendern, da die original NURB-Daten erhalten bleiben.

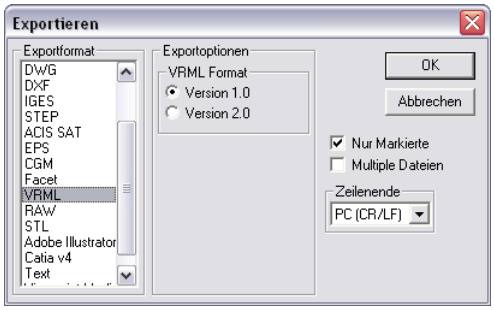
Dokumente exportieren

Manchmal ist es notwendig, Zeichnungen in einem anderen Format als dem ***Shark***-*Dateiformat* zu speichern, um sie in einem anderen Programm bearbeiten zu können.

Exportieren

Mit dem Befehl **Exportieren** im Menü **Datei** können Sie Daten für eine Vielzahl von Programmen exportieren. Die Exportoptionen enthalten sowohl präzise wie auch facettierte Datenformate.

Wenn Sie den Befehl **Exportieren** wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Im Dialogfenster **Exportieren** finden Sie folgende, generell für alle Exportformate gültigen Exportoptionen:

Nur Markierte Wenn diese Option aktiviert wurde, werden nur die Objekte exportiert, die mit dem **Markierenwerkzeug** markiert wurden.

Multiple Dateien Bei dieser Option wird jeder markierte Volumenkörper als einzelne Datei exportiert. Falls Ihre Zeichnung beispielsweise 10 Volumenkörper enthält, wird jeder Volumenkörper in einen eigene Datei geschrieben. Diese Option kann nur aktiviert werden, wenn die Option **Nur Markierte** aktiv ist.

Falls ein **ASCII** basierendes Exportformat gewählt wurde, steht folgende Exportoption zur Verfügung:

Zeilenende Diese Option setzt das Zeilenende für die Plattformen *Windows*, *Macintosh* und *Unix*.

Folgende Dateiformate werden unterstützt:

Punch! Shark FX

Exportiert eine Datei im nativen Format von ***Shark***. Diese Option ermöglich Dateien in ältere Versionen von ***Shark*** (*Concept Unlimited*) zu exportieren. Folgende Exportoption wird unterstützt:

Version Listenfeld für die Auswahl der Programmversion.

ACIS SAT

Exportiert Kurven, Flächen und Volumenkörper mittels des *Spatial Technology's* ***ACIS*** *Kernels*. Für dieses Dateiformat gibt es folgende Exportoption:

Version In diesem Listenfeld wählen Sie die gewünschte Programmversion.

Adobe Illustrator

Dieses Datenformat exportiert die aktuelle Bildschirmansicht für die Verwendung in ***Adobe Illustrator***. Für dieses Datenformat gibt es keine Exportoptionen.

BMP

Windows **B**it**m**a**p** Format [**BMP**], ein Dateiformat, für den Austausch von Pixelgrafiken. Dieses Dateiformat ist hilfreich für die Erstellung von Skizzen auf eingescannten Bildern. Für dieses Dateiformat gibt es keine Importoptionen.

CGM

Dieses Datenformat exportiert ***CGM****-Dateien* (**C**omputer **G**raphics **M**etafile). Die Datei wird aus einer zweidimensionalen Ansicht der Daten erzeugt und ist daher abhängig von der aktuellen Ansicht zum Export-Zeitpunkt. Für dieses Dateiformat gibt es keine Exportoptionen.

CATIA v4

Dieser Exportfilter exportiert Flächen und Volumenkörper in *Dassault System's* ***Catia version 4*** Datenformat. Für dieses Datenformat gibt es keine Exportoptionen.

DWG/DXF

Exportiert eine Datei im *AutoCAD* ***DXF-*** oder ***DWG****-Format*. Für dieses Dateiformat gibt es folgende Exportoptionen:

DWG/DXF Format In diesem Listenfeld können Sie die ***AutoCAD****-Programmversion* für den Export wählen.

R12 Letzte ***AutoCAD****-Version* ohne ***ACIS****-Kern*. Flächen und Volumenkörper werden nicht unterstützt, sondern als ***FACE3D****-Elemente* in einer Facettenliste exportiert. Ebensowenig werden Ellipsen, Kegelschnitte und Splinekurven unterstützt, sondern als Polylinien exportiert.

R13 ACIS-Daten werden einschließlich Flächen, Volumenkörper, Ellipsen und Splinekurven unterstützt.

R14 Identische Datenkonvertierung wie in R13, allerdings wird eine neuere ***ACIS****-Version* für Kurven, Flächen und Volumenkörper verwendet.

R2000 Identische Datenkonvertierung wie in **R13** und **R14**, allerdings wird eine neuere ***ACIS****-Version* für Kurven, Flächen und Volumenkörper verwendet.

R2004 Export-Datenformat der ***AutoCAD****-Version* ***2004***.

R2008 Export-Datenformat der ***AutoCAD****-Version* ***2008***.

Maßeinheiten In diesem Listenmenü wählen Sie eine Maßeinheit für die zu exportierende Datei, da es sich bei ***DXF-/DWG****-Dateien* um dimensionslose Datenformate handelt.

Hinweis: *Während des* ***DXF-/DWG****-Exports werden folgende Konvertierungen durchgeführt: Schraffurmuster werden in Linien umgewandelt, Gruppen automatisch in*

Einzelobjekte aufgelöst, Detailansichten automatisch auf das Blatt projiziert. ACIS-Daten werden nur im ***DXF****-Format unterstützt.*

EPS

Dieses Datenformat exportiert ***EPS****-Dateien* (**E**ncapsulated **P**ost**S**cript). Für dieses Dateiformat gibt es keine Exportoptionen.

Facet

Dieses Dateiformat exportiert das dargestellte Polygonnetz in einem von Lockheed definiertem Format. Die facettierten Daten enthalten Scheitelpunktnormale und Farbinformationen. Für dieses Dateiformat gibt es keine Exportoptionen.

FACT

Dieses Datenformat wird von der Firma *Electric Images Animation System* verwendet.

IGES

Der ***IGES****-Filter* exportiert Kurven, Flächen und Volumenkörper im ***IGES*** *Format* (**I**nitial **G**raphics **E**xchange **S**pecification). Für dieses Dateiformat gibt es folgende Exportoptionen:

Format	Im Listenmenu **Format** setzen Sie automatisch für die ***IGES****-Datei* spezifische Einstellungen für Programme wie ***AutoCAD***, ***SolidWorks***, ***Pro/E*** und ***Alias***.
MSBO#186	Mit dieser Option werden Volumenkörper als ***Manifold Solid Boundary*** *Objekte* in die ***IGES****-Datei* exportiert.
Option Trimmkurven	In diesem Listenmenü wählen Sie Trimmkurven-Vorgaben für die Handhabung von getrimmten Flächen.
2D parametrisch	Bei dieser Option werden die 3D-Trimmkurven von den parametrischen 2D-Kurven definiert.
3D Modellraum	Bei dieser Option werden die parametrischen 2D-Trimmkurven durch die 3D-Trimmkurven definiert.
IGES-Maßeinheiten	Hier wählen Sie die Maßeinheit für die Exportdaten. Das Programm skaliert die Daten intern entsprechend der gewählten Einheit.

JPG

Dieses Datenformat konvertiert und exportiert den gesamten Bildschirminhalt in das ***JPEG****-Format* (***J****oint* ***P****hotographic* ***E****xpe*rt ***G****roup*), das zugunsten einer etwas schlechteren Qualität die Dateigröße minimert.

PICT [nur Macintosh]

Dieses Datenformat konvertiert und exportiert alle auf dem Bildschirm sichtbaren Objekte in das *Apple* ***PICT*** *Format*. Für dieses Datenformat gibt es keine Exportoptionen.

RAW

Dieser Filter wird hauptsächlich verwendet, um triangulierte, Facettengeometrie für die vielverbreitete ***P****ersistance* ***o****f* ***V****ision Ray Trace*-Technologie zu exportieren. Um eine ***RAW****-Datei* in **POV** zu konvertieren, verwenden Sie das Programm ***RAW2POV***. Für dieses Datenformat gibt es keine Exportoptionen.

STEP

Exportiert Daten entsprechend dem ***Step*** *Standard* ***AP203***. Für dieses Dateiformat gibt es keine Exportoptionen.

Hinweis: *Der Filter unterstützt nur Modelldaten wie Kurven, Flächen und Volumenkörper, jedoch keine Zeichnungsbeschriftungen.*

STL

Der ***STL****-Datenfilter* verwendet ein Format, das für die Erzeugung stereolithographischer Dateien geeignet ist. Das Format beschreibt die Flächen oder Volumenkörper durch Facetten. Für dieses Format gibt es folgende Exportoptionen:

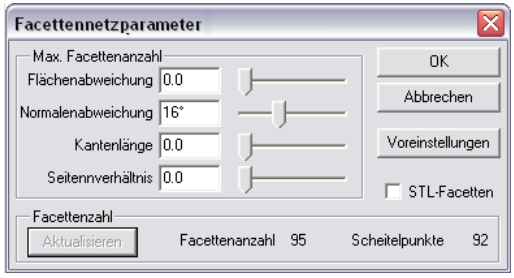
STL Format — Definiert das Speicherformat für den Export.

Nachdem Sie den Export initiiert und einen Namen für die Exportdatei angegeben haben, wird das **Facettennetz-Parameter**-Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie die Facettenauflösung für den Export vorgeben können.

Facettennetzparameter

Die präzise mathematische Beschreibung eines Volumenkörpers oder einer NURB-Fläche muss in eine Sammlung ungenauer, ebener Facetten konvertiert werden.

Diese Facettenvorgaben verwenden Sie sowohl für den ***STL****-Export* wie auch für den Befehl **Objekttyp ändern** im Menü **Bearbeiten**, wenn Sie eine Fläche oder einen Volumenkörper in ein Facettennetz verwandeln. Die zulässige Fehlerquote wird im Dialogfenster **Facettennetzparameter** eingestellt.



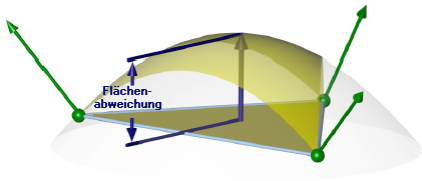
Während der Konvertierung werden Scheitelpunkte auf der Fläche oder dem Volumenkörper verteilt und dann in 3- oder 4-seitige Facetten gruppiert. Diese Daten werden solange optimiert, bis die gesetzte Anzahl von Scheitelpunkten und Facetten erreicht wird. Im Dialogfenster **Facettennetzparameter** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Aktualisieren — Nehmen Sie im Dialogfenster die gewünschten Einstellungen vor und klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Aktualisieren**, um rechts neben der Schaltfläche die berechnete Anzahl von Facetten und Scheitelpunkten zu sehen. Die korrekte Einstellung ist nicht einfach und erfordert etwas Geduld und Ausprobieren. Es gilt dabei zu bedenken, dass, wenn ein Wert zu eng gesetzt wird, die anderen Einstellungen wirkungslos bleiben. Wenn ein Wert zu weit gesetzt wird, bleibt er ebenfalls wirkungslos.

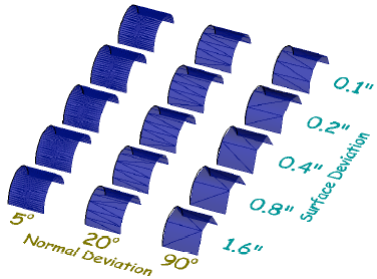
Bedenken Sie, dass der Berechnungsalgorithmus die Einstellungen nur so weit wie möglich berücksichtigen kann. Oft ist es nicht möglich, alle Werte zufriedenstellend einzustellen. In diesem Fall bestimmt der Berechnungsalgorithmus, welche Einstellungen zu weit sind oder ignoriert werden.

Flächenabweichung Die Flächenabweichung (Surface Deviation) bestimmt den maximal erlaubten Abstand zwischen jedem Punkt auf der beschriebenen Fläche (oder Volumenkörper) und der entsprechenden Facette, die diesen Punkt repräsentiert.

Die folgende Grafik zeigt den maximal erlaubten Abstand zwischen dem gelben Flächenpatch und der braunen planaren Facette.



Normalenabweichung Die Normalenabweichung (Normal Deviation) bestimmt die maximal erlaubte Winkeldifferenz zwischen jeder Normalen auf der beschriebenen Fläche (oder Volumenkörper) und der entsprechenden interpolierten Normalen auf der Facette



Kantenlänge Dieser Wert bestimmt die maximal erlaubte Kantenlänge der einzelnen Facetten.

Seitenverhältnis Dieser Wert bestimmt das maximal erlaubte Seitenverhältnis der einzelnen Facetten.

STL Facetten Diese Option optimiert die generierten Facetten für eine stereolithographische Verwendung. Diese Option ist üblicherweise beim Export von ***STL**-Dateien* aktiviert.

Text

Dieses Datenformat exportiert alle Texteinträge in eine ***ASCII**-Datei*. Für dieses Datenformat gibt es keine Exportoptionen.

Viewpoint Media

Dieses Datenformat exportiert *Facettennetze*, *Flächen* und *Volumenkörper* in einen Ordner mit ***HTML**-Format*, damit diese Daten mit Hilfe der ***Viewpoint Media**-Technologie* betrachtet werden können. Es gibt folgende Exportoptionen

Geometriequalität definiert visuelle Qualität des Datensatzes.

Autor Name für Copyright-Informationen.

VRML

Dieses Datenformat exportiert facettierte Daten. ***VRML*** unterstützt Scheitelpunktnormale und Farbinformationen. ***VRML*** steht für **V**irtual **R**eality **M**odeling **L**anguage. Für dieses Datenformat gibt es folgende Exportoption:

VRML Format In diesem Listenfenster wählen Sie die Filterversion für den Export.

Wavefront OBJ

Ein besonders im Grafikbereich weit verbreitetes Dateiformat. Es erlaubt den Export von *Farben*, *Namen*, *Texturkoordinaten* und *Normalen*. Der Import von Texturkoordinaten ist besonders für weiches Rendern hilfreich, da die original NURB-Daten erhalten bleiben.

3D Web Publish

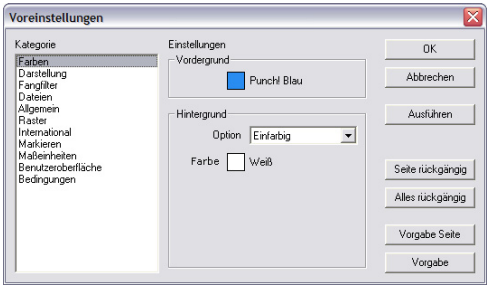
Dieser Exportfilter exportiert Facettennetze, Flächen und Volumenkörper in einen Ordner im ***HTML****-Format,* das für die Darstellung in einem Web-Browser benötigt wird.

Voreinstellungen

Mit dem Befehl **Voreinstellungen** können Sie bestimmte Start- und Laufzeitparameter voreinstellen. Im Listenfenster **Kategorie** finden Sie bestimmte Einstellungsgruppen. Sobald Sie eine dieser Gruppen anwählen, werden die entsprechenden Einstellungsparameter rechts daneben eingeblendet.

In diesem Dialogfenster können Sie folgenden Einstellungen vornehmen:

Farben In der Kategorie **Farben** stellen Sie die Vordergrund- und Hintergrundfarbe ein.

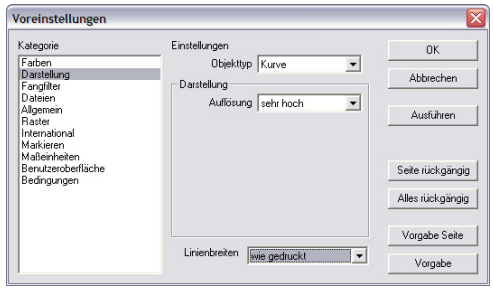


Hintergrundfarbe Einstellen der Hintergrundfarbe (Einfarbig, Farbgradienten, Bild) des Zeichenfensters.

Vordergrund Einstellen der Vordergrundfarbe des Zeichenfensters.

Vorschau Im Vorschaufenster können Sie die jeweilige, für Vorder- oder Hintergrund gewählte Farbe, begutachten.

Darstellung Unter **Darstellung** stellen Sie die vorgegebene Bildschirmauflösung für Kurven, Flächen und Volumenkörper ein.



Objekttyp — In diesem Menü wählen Sie den Objekttyp (*Kurve*, *Fläche*, *Volumenkörper*), für den Sie die Auflösung einstellen wollen.

Auflösung — In diesem Menü können Sie die Bildschirmauflösung zwischen **Niedrig** und **Sehr hoch** wählen.

Iso Linien U — Hier können Sie Zahl der ***U*** *Iso Linien* für Flächen oder Volumenkörper setzen.

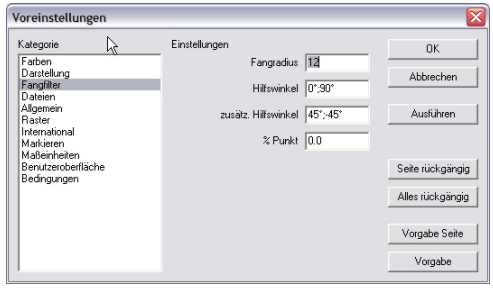
Iso Linien V — Hier können Sie Zahl der ***V*** *Iso Linien* für Flächen oder Volumenkörper setzen.

Silhouette — Hier können Sie die ***Silhouette****-Kantendarstellung* für Flächen und Volumenkörper ein- oder ausschalten oder auf **Auto** setzen. Die Methode **Auto** zeigt Silhouette-Kanten, wenn Sie in einer bestimmten Zeit berechnet werden können.

Kantenfarbe — Hier wählen Sie die Farbe, in der die Kanten von Flächen und Volumenkörpern dargestellt werden soll.

Linienbreite — Wenn Linienbreiten nicht in Pixel, sondern in Maßeinheiten eingestellt wurden, können Sie in diesem Listenfeld für die Darstellung dieser Linienbreiten am Bildschirm unter den Optionen (**wie gedruckt**, **Ansichtmaßstab**, **Linienbreiten aus**) wählen.

Fangfilter — In der Kategorie **Fangfilter** können Sie alle Parameter für die Fangoptionen einstellen.



Fangradius — Hier definieren Sie den Radius in Pixel innerhalb dessen der *Fangassistent* Objekte fängt.

Hilfswinkel — Diese Winkeln definieren die dynamischen Hilfslinien, die der *Fangassistent* automatisch einblendet, wenn er

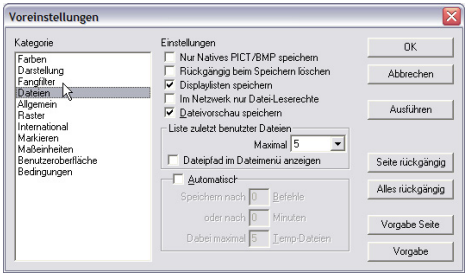
von einem Fangpunkt wegbewegt wird. Zwischen die einzelnen Winkelangaben muss ein Semikolon gesetzt werden.

zusätz. Hilfswinkel Diese Linien blendet der *Fangassistent* zusätzlich ein, sobald Sie den ersten Konstruktionspunkt eines Objekts gesetzt haben. Die Voreinstellung ist **45°** und **-45°**. Zwischen die einzelnen Winkelangaben muss ein Semikolon gesetzt werden.

% Punkt Prozentwerte, die der *Fangassistent* entlang eines Objekts (Linie, Kreis, Splinekurven) als Prozentpunkte einblendet.

Dateien

In der Kategorie **Dateien** nehmen Sie alle Einstellungen für *Dateien* und *Sicherungskopien* vor.



Nur native PICT/BMP Wenn diese Option aktiviert wird, werden alle Bilder im jeweilig nativen Format für die Plattformen *Windows* und *Macintosh* gespeichert. Native Formate sind kompakter, können aber nur auf der jeweiligen Plattform angezeigt werden.

Rückgängig beim Speichern löschen Dieser Befehl löscht nach dem Speichern einer Datei den Inhalt des ***Rückgängig**-Speichers*. Mit diesem Befehl wird auch beträchtlich viel Arbeitsspeicher freigegeben.

Displaylisten speichern ***Shark*** komprimiert Dateien ähnlich dem bekanntem ***zip**-Algorithmu*s. Allerdings erfolgt dies bei ***Shark*** permanent in Echtzeit und nicht erst beim Speichern einer Datei.

Optional kann ***Shark*** die Displaylisten dieser komprimierten Dateien speichern, was bis zu **25**-mal schnelleren Ladezeiten führt, allerdings auch die gespeicherten Datei etwas vergrößert.

Im Netzwerk nur Datei-Leserechte Wenn diese Option aktiviert wird, sind Dateien für andere in einem Netzwerk gesperrt und können von Ihnen weder bearbeitet noch gespeichert werden, wenn Sie gerade daran arbeiten.

Dateivorschau Wenn Sie diese Option markieren, wird ein Vorschaubild mit der Datei gespeichert, das beim Öffnen einer Datei eingeblendet wird. Dateivorschaubilder sind plattformübergreifend kompatibel.

Automatisch

Mit diesem Befehl speichern Sie die aktuelle Zeichnung unter dem Namen **Zeichnung 1.bk0.cu**, **Zeichnung 1.bk1.cu**, **Zeichnung 1.bk2.cu** (und so weiter) in den Ordner **Backup** im **Shark**-Verzeichnis. Sie können festlegen, nach wievielen Befehlen, nach welcher Zeit und in wieviele ***Backup****-Dateien* die Zeichnung gespeichert werden soll.

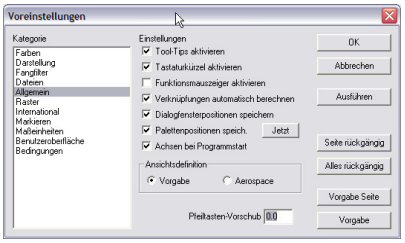
Angenommen Sie definieren fünf Sicherungsdateien, wird die erste Datei ***.bko.cu** wieder überschrieben, sobald die fünfte Datei angelegt wurde, was Sie an der Erstellungszeit der Datei sehen können.

Liste zuletzt benutzter Dateien

Mit diesem Befehl legen Sie fest, wieviele der zuletzt benutzten Dateien am Ende des Menüs **Datei** aufgelistet werden, die Sie dann mit einem Mausklick unter Umgehen des Befehls **Öffnen** direkt öffnen können. Wenn Sie die Option **Dateipfad im Dateimenü anzeigen** markieren, werden die Dateien einschließlich Ihres Pfades aufgelistet.

Allgemein

In dieser Kategorie können Sie generelle Parameter wie *Tool-Tips*, *Tastaturkürzel* etc. einstellen.



Tool-Tips

Mit dieser Option aktivieren Sie *Tool-Tips*, kurze Werkzeugerklärungen, die automatisch eingeblendet werden, sobald Sie den Mauszeiger über ein Werkzeugsymbol bewegen.

Tastaturkürzel

Mit dieser Option aktivieren Sie *Tastaturkürzel*, die erlauben Befehle direkt über eine Tastaturkombination aufzurufen, die Sie mit dem Befehl **Tastaturkürzel** im Menü **Datei** definiert haben.

Werkzeugmauszeiger

Aktiviert/deaktiviert die Verwendung von Werkzeugmauszeigern. Es gibt zwei Arten von Werkzeugmauszeigern zum Fangen und Markieren.

Verknüpfungen automatisch berechnen

Diese Option regeneriert automatisch Geometrieobjekte, die mit anderen Objekten verknüpft sind, sobald an diesen Änderungen vorgenommen werden.

Dialogfensterpositionen speichern

Diese Option speichert die Position aller geöffneten Dialogfenster beim Verlassen des Programms und blendet diese automatisch nach Programmstart wieder ein.

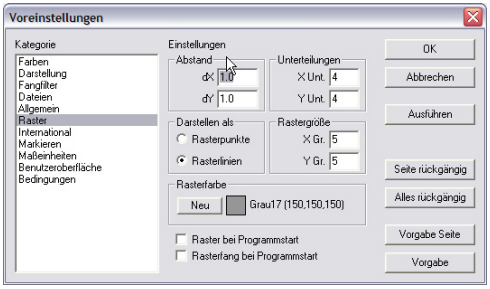
Palettenpositionen speichern — Diese Option speichert die Position aller geöffneten Werkzeugpaletten beim Verlassen des Programms und blendet diese automatisch nach Programmstart wieder ein.

Achsen bei Programmstart — Blendet ein ***x,y,z**-Koordinatenkreuz* am Ursprung ein.

Ansichtsdefinition — Legt fest, ob *Vorder-* und *Seitenansichten* gemäß dem *Maschinenbaustandard* oder nach *Aerospace-Konventionen* definiert werden.

Pfeiltastenvorschub — Hier definieren Sie die Distanz, um die ein markiertes Objekt durch Drücken der Pfeiltasten verschoben wird.

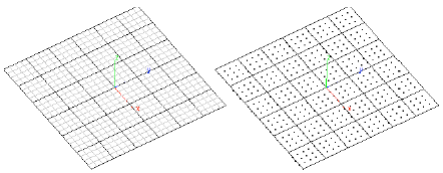
Raster — In dieser Kategorie werden die Rastervorgaben eingestellt.



Abstand — Hier definieren Sie den ***dX-*** und ***dY**-Abstand* der Rasterlinien.

Unterteilungen — Hier definieren Sie Anzahl der Unterteilungen zwischen den Rasterlinien in ***X-*** und in ***Y**-Richtung*.

Darstellen als — Entsprechend der Option werden die Rasterunterteilungen als Linien oder Punkte angezeigt.



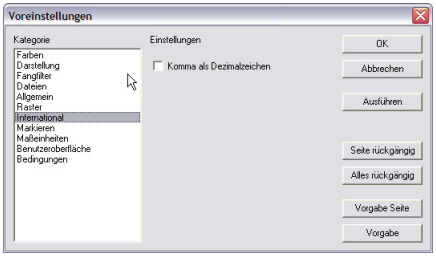
Rastergröße — Diese Werte bestimmen die Anzahl der eingeblendeten Rasterzellen.

Rasterfarbe — Hier definieren Sie die Farbe für die Rasterlinien. Die Unterteilungslinien werden als Farbton dieser Farbe angezeigt.

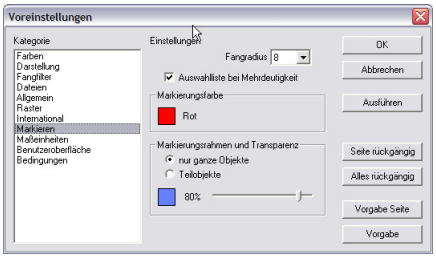
Raster bei Programmstart — Diese Option blendet das Raster automatisch bei Programmstart ein.

Rasterfang bei Programmstart — Diese Option aktiviert automatisch bei Programmstart das Raster als Fangpunkte im Fangfilter.

International Hier können Sie einstellen, ob ein Punkt oder ein Komma als Trennzeichen bei Dezimalzahlen verwendet wird.



Markieren In dieser Kategorie stellen Sie alle Markierungsoptionen ein.



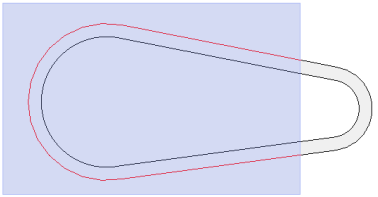
Fangradius Hier geben Sie den Fangradius für den Markierungszeiger in Pixel ein.

Auswahlliste bei Mehrdeutigkeit Wenn Sie diese Option markieren, wird automatisch beim Markieren mehrerer sich überlagernder Objekte eine Auswahlliste neben dem Mauszeiger eingeblendet, in der Sie das gewünschte Objekt auswählen können. Wenn diese Option deaktiviert ist, wird entweder das nächste oder das zuerst erstellte Objekt markiert.

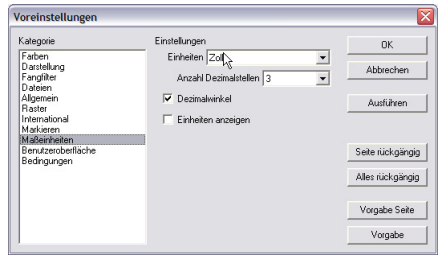
Markierungsfarbe Hier definieren Sie die Farbe, in der markierte Objekte dargestellt werden.

Markierungsrahmen Hier definieren Sie den Markierungsmodus für Markierungsrahmen. **Nur ganze Objekte** bedeutet, dass zu markierende Objekte sich gänzlich innerhalb des Markierungsrahmens befinden müssen, währen beim Modus **Teilobjekte** es ausreichend ist, wenn ein zu markierendes Objekt vom Markierungsrahmen nur geschnitten wird.

Transparenz Markierungsrahmen besitzen eine Hintergrundfarbe mit einer gewissen Transparenz. Hier können Sie mit dem Schieberegler die Hintergrundfarbe und ihre Transparenz einstellen.



Maßeinheiten Hier stellen Sie die Einheit für Bemaßungen ein.



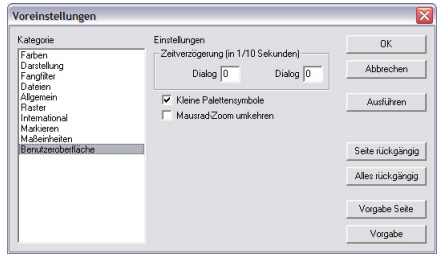
Einheiten In dieser Auswahlliste wählen Sie die Einheit für alle Zahlen fest, die in Dialogfenster und in der Statuszeile angezeigt und für alle Bemaßungen verwendet werden. Es werden folgende Maßeinheiten unterstützt:

Einheit	Symbol	Abkürzung	Beispiel
Zoll	„	in.	12.0“
Fuß	‘	ft.	1.0’
Zoll/Fuß	‘ „	ft-in	1' 0“
Millimeter	n/a	mm	1000 mm
Zentimeter	n/a	cm	1000 cm
Meter	n/a	m	1 m

Anzahl Dezimalstellen Hier stellen Sie die Anzahl der Nachkommastellen ein, die in Dialogfenstern und in der Statuszeile angezeigt werden. Die Nachkommastellen für Bemaßungen stellen Sie gesondert im Menü **Bemaßung** ein.

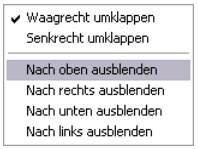
Dezimalwinkel Wenn Sie diese Option markieren, werden Winkel nicht in Winkelgraden, -minuten und -sekunden, sondern als Dezimalwerte angezeigt. Diese Einstellung gilt nur für Dialogfenster und die Statuszeile, nicht jedoch für Bemaßungen, deren Einstellung gesondert im Menü Bemaßung vorgenommen werden.

Benutzeroberfläche Hier konfigurieren Sie die Werkzeug-Hauptpalette.



Dialog ein-/ausblenden In diesen Zeitfeldern definieren Sie mit welcher Zeitverzögerung Paletten ein- oder ausgeblendet werden, wenn Sie den Mauszeiger über die Titelleiste einer Palette bringen.

Ob Paletten nur durch Mausbewegung ein- oder ausgeblendet werden sollen, bestimmen Sie im Paletten-**Optionsmenü**, das Sie mit einem rechten Mausklick auf die Paletten-**Titelleiste** einblenden.

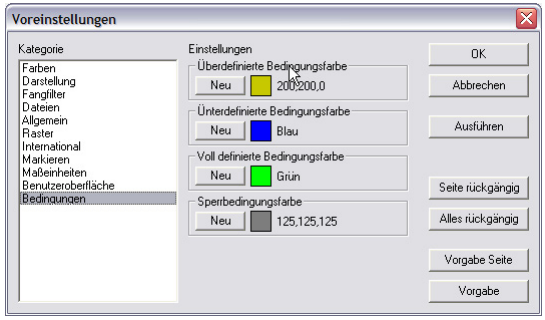


Die Menübefehle **Waagrecht umklappen** und **Senkrecht umklappen** ändern eine Palette von einer links ausgerichteten in eine rechts ausgerichtete und von einer nach oben ausgerichteten in eine nach unten ausgerichtete Palette. **Nach oben ausblenden**, **Nach rechts ausblenden**, **Nach unten ausblenden** oder **Nach links ausblenden** blendet eine Palette automatisch entsprechend aus, sobald sich der Mauszeiger nicht mehr über einer Palette befindet.

Kleine Palettensymbole Wenn Sie diese Option aktivieren, werden in allen Paletten kleine Sinnbilder für die einzelnen Werkzeuge verwendet. ***Wichtig**: Diese Option wird erst nach einem Neustart gültig.*

Mausrad Zoom umkehren Alle Anwender, die eine Maus mit Mausrad benutzen, können hier die Zoomrichtung umkehren.

Bedingungen (geometrische Zwangsbedingungen) In diesem Dialogfenster können Sie Farben für die verschiedenen parametrischen Bemaßungen vorgeben.



Seite Rückgängig Dieser Befehl verwirft alle Änderungen, die in der aktuellen Kategorie (Seite) vorgenommen wurden und setzt alle Werte dieser Seite auf die Werte zurück, die vor dem Öffnen des Dialogfensters gültig waren.

Alles Rückgängig Dieser Befehl verwirft alle Änderungen und setzt alle Voreinstellungen auf die Werte zurück, die vor dem Öffnen des Dialogfensters gültig waren.

Vorgabe Dieser Befehl verwirft alle Änderungen und setzt alle Voreinstellungen auf die ursprünglichen Installationswerte zurück.

Ausführen Dieser Befehl speichert alle vorgenommenen Änderungen in die Vorgabedatei, ohne das Dialogfenster **Voreinstellungen** zu schließen.

Abbrechen Dieser Befehl schließt das Dialogfenster **Voreinstellungen**, ohne vorgenommenen Änderungen auszuführen oder zu speichern.

Ok Dieser Befehl speichert alle vorgenommenen Änderungen in die Vorgabedatei und schließt das Dialogfenster **Voreinstellungen**.

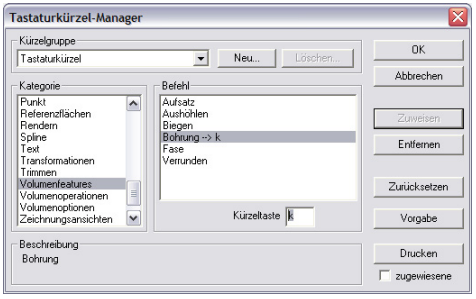
Tastaturkürzel definieren

Wenn Sie einmal mit dem Programm besser vertraut sind, können Sie Ihre persönlichen Tastaturkürzel für spezifische Befehle definieren. Tastaturkürzel reduzieren
zwar die Mausbewegungen, um bestimmte, häufig benutzte Befehle aufzurufen, verlangen aber vom Benutzer die definierten Tastaturkürzel auswendig erinnern zu können oder zumindest eine Liste der definierten Kommandos parat zu haben.

Tastaturkürzel

Mit diesem Befehl können Sie Tastaturkürzel für die meisten Werkzeuge und Befehle in ***Shark*** erstellen und bearbeiten. Tastaturkürzel können in Gruppen zusammengefasst werden, so dass sich Benutzer, die sich einen Computer teilen, jeweils ihre eigenen Tastaturkürzel zusammenstellen können. Der *Tastaturkürzelmanager* listet alle Befehle auf, denen Tastaturkürzel zugewiesen werden können.

Wenn Sie den Befehl **Tastaturkürzel** wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Kürzelgruppe In diesem Listenmenü wählen Sie die gewünschte Kürzelgruppe.

Neu Mit dieser Schaltfläche können Sie eine neue Kürzelgruppe anlegen.

Löschen Mit dieser Schaltfläche löschen Sie die in dem Listenmenü **Kürzelgruppe** markierte Kürzelgruppe. Sie können nur benutzerdefinierte Gruppen löschen. Die systemdefinierte Kürzelgruppe **Shortcuts** kann nicht gelöscht werden.

Kategorie	In dieser Liste werden alle verfügbaren Befehlsgruppen aufgelistet.
Befehl	In dieser Liste finden Sie alle in der markierten Kategorie verfügbaren Befehle aufgelistet. Jedes zugeordnete Tastaturkürzel ist ebenfalls nach dem Befehlsnamen angezeigt.
Kürzeltaste	In diesem Feld wird das einem markierten Befehl zugeordnete Tastaturkürzel angezeigt. In dieses Feld tragen Sie auch ein neues Tastaturkürzel ein oder können ein bestehendes bearbeiten.
Beschreibung	Hier finden Sie eine kurze Beschreibung eines in der Befehlsliste markierten Befehls.
Zuweisen	Mit dieser Schaltfläche weisen Sie ein definiertes Tastaturkürzel einem markierten Befehl zu. Ein bereits zugewiesenes Tastaturkürzel wird automatisch überschrieben.
Entfernen	Mit dieser Schaltfläche entfernen Sie ein zugewiesenes Tastaturkürzel von einem markierten Befehl.
Zurücksetzen	Diese Schaltfläche setzt alle zugewiesenen Tastaturkürzel auf die beim Öffnen des T*astaturkürzel-Managers* gültigen Werte zurück.
Vorgabe	Diese Schaltfläche setzt alle zugewiesenen Tastaturkürzel auf die bei der Installation vorgegebenen Werte zurück.
Drucken	Mit dieser Schaltfläche drucken Sie eine Liste aller Tasten und die ihnen zugewiesenen Tastaturkürzel.
Zugewiesene	Wenn diese Option aktiviert wurde, werden nur die Tastaturkürzel gedruckt, die Befehlen zugeordnet sind.

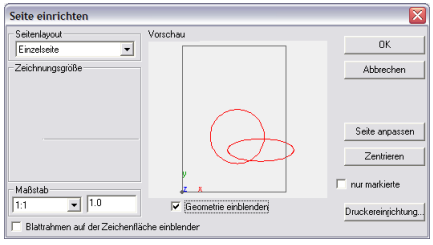
Seitenlayout einstellen

Wenn Sie eine Zeichnung ausdrucken wollen, müssen Sie die Zeichnung dem gewählten Blattformat Ihres Druckers anpassen und unter Umständen skalieren.

Seite einrichten

Mit diesem Befehl können Sie das Seitenformat, die Ausrichtung und andere Seitenoptionen wie die Zeichnungsgröße oder den Zeichnungsmaßstab für den Ausdruck eines Dokuments einstellen.

Wenn Sie diesen Befehl aufrufen wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Im Dialogfenster **Seite einrichten** finden Sie folgende Elemente und können folgende Einstellungen vornehmen:

Seitenlayout In die diesem Listenmenü können Sie zwischen vier Seitenlayouts wählen, die im Abschnitt *Zeichnungsgröße* beschrieben werden.

Vorschaufenster Das Vorschaufenster zeigt immer in der Farbe **Rot**, abhängig vom gewählten Layout, entweder die gesamte in der Zeichnung erstellte Geometrie oder ein Begrenzungsrechteck der Geometrie, falls die Option **Geometrie einblenden** deaktiviert ist. Es zeigt die gewählte Zeichnungsgröße als schwarzes Rechteck und das mit dem Befehl **Druckereinrichtung** eingestellte Blattformat als graues Rechteck (dies kann auch ein Mosaik von Rechtecken sein, falls für die gewählte Zeichnungsgröße mehrere Blätter für den Ausdruck benötigt würden). Falls *Zeichnungsgröße* und *Blattformat* identisch sind, überlagert das schwarze Rechteck das graue.

Geometrie einblenden Wenn diese Option aktiviert wurde, wird die erstellte Geometrie im Vorschaufenster angezeigt. Bei sehr komplexen Zeichnungen kann unter Umständen der Bildschirmaufbau etwas Zeit in Anspruch nehmen. In diesen Fällen empfiehlt es sich diese Option zu deaktivieren. In diesem Fall wird nur ein rotes Begrenzungsrechteck der gesamten Geometrie im Vorschaufenster dargestellt.

Druckereinrichtung Mit diesem Befehl können Sie einen Drucker auswählen und Blattformat, Ausrichtung und andere Seitenoptionen für den Ausdruck eines Dokuments einstellen.

Maßstab In diesem Listenmenü können Sie einen der voreingestellten Maßstäbe wählen oder einen beliebigen Maßstab im Feld daneben definieren. Maßstäbe werden als Dezimalzahlen eingetragen, ein Maßstab von **5:1** als **5.0** und ein Maßstab von **1:5** als **0,20**. Alle vorgenommenen Änderungen werden direkt im Vorschaufenster angezeigt.

Den Maßstab einer Zeichnung müssen Sie immer dann ändern, wenn die Zeichnung größer als das gewählte Blattformat oder so klein ist, dass sie auf dem gewählten Blattformat nicht sichtbar wäre. Die Größenverhältnisse zwischen Geometrie, gewählter Zeichnungsgröße und eingestelltem Blattformat werden im Vorschaufenster immer exakt wiedergegeben.

***Wichtig**: Wenn Sie Geometrie skalieren wird nicht die Geometrie an sich, sondern nur ihre optische Darstellung skaliert, also in ihrer optischen Größe verändert.*

Maßstäblich Wenn Sie diesen Befehl anklicken, wird die Zeichnungsgröße der Geometrie in ihrem aktuellen Maßstab angepasst. ***[**Dieser Befehl ist nur im Seitenlayoutmodus **Erweitert** verfügbar.**]***

Seite anpassen Mit diesem Befehl wird die Zeichnung blattfüllend skaliert.

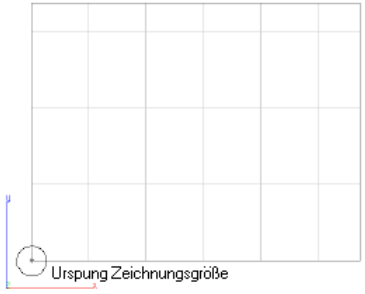
Zentrieren Mit diesem Befehl zentrieren Sie die Zeichnung im Blattrahmen.

nur markierte

Wenn diese Option markiert ist, werden bei den Befehlen *Maßstäblich*, *Seite anpassen* und *Zentrieren* nur markierte Objekte berücksichtigt.

Blattrahmen auf der Zeichenfläche einblenden

Wenn diese Option markiert ist, wird der Blattrahmen, Seitenränder oder mehrere im Mosaik angeordnete Blattrahmen auf der Zeichenfläche eingeblendet. Dies ist dann hilfreich, wenn Sie den Blattrahmen im Bezug zur Geometrie verschieben müssen. Sie können Blattrahmen oder ein Mosaik an ihrem Ursprung in der linken unteren Rahmen- oder Mosaikecke bei gedrückter Maustaste mit der **Markierungsfunktion** verschieben.

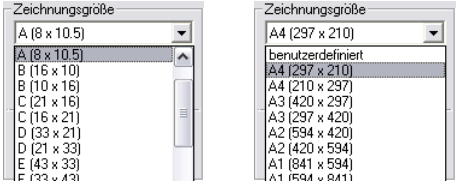


Zeichnungsgröße

Mit dem Befehl **Zeichnungsgröße** wählen Sie das Format Ihrer Zeichnung, bestimmen also die Größe für den Ausdruck. Die Zeichnungsgröße muss nicht unbedingt mit dem gewählten Blattformat Ihres Druckers übereinstimmen, da Sie eine große Zeichnung auch auf mehreren Blättern ausgeben können.

Zeichnungsgröße

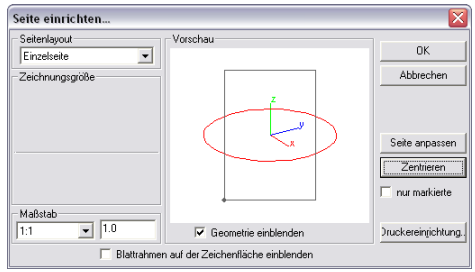
In diesem Listenmenü können Sie Standard-Zeichnungsgrößen wählen (**ANSI** oder **ISO**). Die angebotenen Zeichnungsgrößen sind abhängig von der unter **Voreinstellungen** eingestellten Maßeinheit. Felder wie **Breite** und **Höhe** werden entsprechend der gewählten Zeichnungsgröße automatisch ausgefüllt.



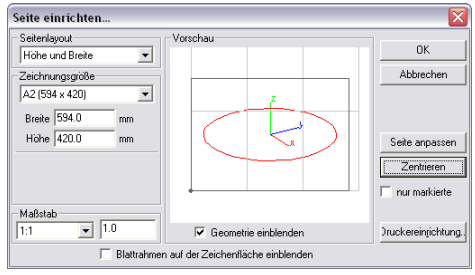
Der Befehl **Zeichnungsgröße** bietet abhängig von dem gewählten Seitenlayout unterschiedliche Optionen an, die nachfolgend beschrieben werden.

Einzelseite

In diesem Seitenlayout wird die gesamte Zeichnung automatisch so skaliert, dass sie auf das unter **Drucker-einrichtung** gewählte Blattformat passt.



Breite und Höhe Diesees Seitenlayout ist gedacht, um benutzerdefinierte, beliebig große Zeichnungsgrößen definieren zu können. Die *Breite* und *Höhe* der Zeichnungsgröße wird in der unter **Voreinstellungen** eingestellten Maßeinheit angegeben. Die Zeichnungsgröße ist bei diesem Layout ***nicht*** auf die unter **Druckereinrichtung** eingestellte physische Größe des Blattformats beschränkt. Falls notwendig, werden entsprechend viele Blätter automatisch, ähnlich einem Mosaik in Reihen und Spalten angeordnet, so dass die definierte Zeichnungsgröße auf mehrere Blätter verteilt gedruckt werden kann. Die Blattformate werden im Vorschaufenster grau dargestellt, der Zeichnungsrahmen dagegen in schwarzer Farbe.

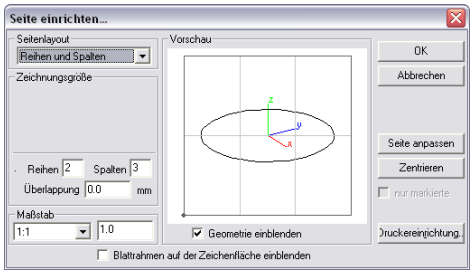


Breite In diesem Feld geben Sie die gewünschte *Zeichnungsgrößenbreite* in der Maßeinheit an, die unter **Voreinstellungen** definiert wurde.

Höhe In diesem Feld geben Sie die gewünschte *Zeichnungsgrößenhöhe* in der Maßeinheit an, die unter **Voreinstellungen** definiert wurde.

Reihen und Spalten Dieses Seitenlayout ist ähnlich dem Seitenlayout *Breite und Höhe* gedacht, um benutzerdefinierte, beliebig große Zeichnungsgrößen definieren zu können. Allerdings wird bei diesem Layout die Zeichnungsgröße nicht durch *Höhe* und *Breite*, sondern durch eine bestimmte Anzahl von *Reihen* und *Spalten* definiert, denen entsprechend das unter **Druckereinrichtung** gewählte Blattformat zugeordnet wird.

Die Zeichnungsgröße ist auch bei diesem Layout ***nicht*** auf die unter **Druckereinrichtung** eingestellte physische Größe des Blattformats beschränkt. Sie müssen nur so viele Blätter anordnen, dass die definierte Zeichnungsgröße auf mehrere Blätter verteilt gedruckt werden kann. Dieses Mosaik aus Blattformaten wird im Vorschaufenster durch graue Rechtecke angezeigt, während der Zeichnungsrahmen als schwarzes Rechteck eingeblendet wird.



Reihen — Definiert die *Höhe* der Zeichnungsgröße durch eine definierte Anzahl von Blattreihen.

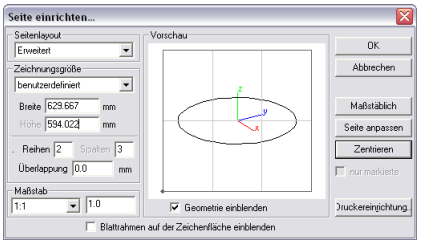
Spalten — Definiert die *Breite* der Zeichnungsgröße durch eine definierte Anzahl von Blattspalten.

Überlappung — Mit diesem Wert bestimmen Sie in der unter **Voreinstellungen** eingestellten Maßeinheit die Überlappung für die einzelnen Blätter, ähnlich einem Rand, der auf jedem Blatt mit derselben Geometrie bedruckt wird. Die gedruckte Überlappung erlaubt, falls erwünscht, die einzelnen Blätter im Bereich der Überlappung zusammenzukleben. Der Wert kann auch auf **0** gesetzt werden.

Erweitert — Dieses Seitenlayout ist ebenfalls dafür gedacht, um benutzerdefinierte, beliebig große Zeichnungsgrößen zu definieren. Allerdings kann bei diesem Layout die Zeichnungsgröße aus einer Kombination von *Breite* und *Höhe* **und/oder** *Reihen* und *Spalten* definiert werden.

Die Zeichnungsgröße ist auch bei diesem Layout ***nicht*** auf die unter **Druckereinrichtung** eingestellte physische Größe des Blattformats beschränkt. Sie müssen nur so viele Blätter anordnen, dass die definierte Zeichnungsgröße auf mehrere Blätter verteilt gedruckt werden kann. Dieses Mosaik aus Blattformaten wird im Vorschaufenster durch graue Rechtecke angezeigt, während der Zeichnungsrahmen als schwarzes Rechteck eingeblendet wird.

Der jeweils dominierende Werte (*Breite*/*Spalte*, *Höhe*/*Reihe*) wird **fett** dargestellt. In dem folgenden Beispiel wird die Breite der Zeichnungsgröße durch einen eingegebenen Wert, die Höhe dagegen durch 2 Reihen des gewählten Blattformats angegeben.



Dokumente drucken

Für das Drucken von Zeichnungen gibt es mehrere Befehle.

Druckereinrichtung

Mit diesem Befehl können Sie einen Drucker auswählen sowie das Blattformat, die Ausrichtung und andere Seitenoptionen für den Ausdruck eines Dokuments einstellen.

Drucken Strg+P [Macintosh: ⌘ P]

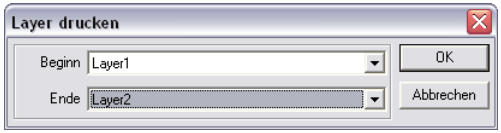
Mit diesem Befehl drucken Sie die aktuelle Zeichnung entsprechend dem gewählten *Seitenlayout* und der eingestellten *Blattgröße* auf dem unter **Druckereinrichtung** gewählten Drucker.

Bildschirminhalt drucken

Mit diesem Befehl drucken Sie die aktuelle Zeichnung wie Sie auf dem Bildschirm dargestellt ist, auf dem unter **Druckereinrichtung** gewählten Drucker.

Layer drucken

Mit diesem Befehl können Sie eine Zeichnung layerweise ausdrucken. Dies ist besonders hilfreich, wenn eine Zeichnung mehrere Projekte oder Zeichenblätter enthält.



Zeichnungen layerweise drucken

1. Stellen Sie mit dem Befehl **Seite einreichten** im Menü **Datei** das *Druckformat* und den *Zeichnungsmaßstab* ein.
2. Wählen Sie den Befehl **Layer drucken** im Menü **Datei**.
   Das Dialogfenster **Layer drucken** wird eingeblendet.
3. Wählen Sie den ersten Layer im Listenmenü **Beginn** und den letzten Layer im Listenmenü **Ende**, der gedruckt werden soll.

Der Befehl **Layer drucken** ist vor allem für die Erstellung von ***PDF**-Dokumenten* gedacht, wenn Sie ein einzelnes Dokument aus mehreren Seiten bestehend erstellen wollen.

Beenden Strg+Q [Macintosh: ⌘ Q]

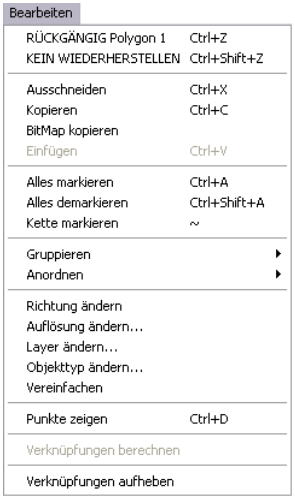
Dieser Befehl im Menü **Datei** beendet das Programm. Falls Sie seit dem letzten Speichervorgang Änderungen in Ihrer Zeichnung durchgeführt haben, wird ein Dialogfenster eingeblendet, das Ihnen erlaubt, Ihre Änderungen zu speichern. Falls Sie mehrere Zeichnungen geöffnet haben, können Sie die einzelnen Zeichnungen der Reihe nach speichern.

Liste zuletzt geöffneter Dateien

Am unteren Ende des Dateimenüs finden Sie eine Liste der zuletzt geöffneten Dateien. Die Anzahl der angezeigten Dateien können Sie unter **Dateien** im Dialogfenster **Voreinstellungen** festlegen. Wenn Sie einen Dateinamen anklicken, wird die dazugehörige Zeichnung direkt geöffnet.

Bearbeiten

Im Menü **Bearbeiten** finden Sie Befehle für das Markieren und Bearbeiten von Objekten wie beispielsweise die Befehle **Ausschneiden**, **Kopieren**, **Einfügen** oder **Alles markieren**. Für nahezu alle Befehle im Menü **Bearbeiten** gilt, dass Objekte erst markiert werden müssen, bevor Sie einen Befehl aufrufen können.



Rückgängig **Strg+Z [Macintosh: ⌘Z]**

Dieser Befehl im Menü **Bearbeiten** hebt den letzten Arbeitsschritt auf. Zu den Befehlen, die mit dem Befehl **Rückgängig** aufgehoben werden können, gehören alle Befehle für das Erstellen, Bearbeiten und Löschen von Objekten und Layern. Befehle, die nicht aufgehoben werden können, beinhalten alle Ansichtsbefehle wie Zoomen oder das Ändern der Ansichtsausrichtung.

Es ist eine unbeschränkte Anzahl von ***Rückgängig**-Operationen* erlaubt. Sie können die Anzahl der ***Rückgängig**-Operationen* limitieren, wenn Sie die Option **Rückgängig beim Speichern löschen** unter **Voreinstellungen** im Abschnitt **Dateien** aktivieren. Dann wird bei jedem Speichervorgang der ***Rückgängig**-Speicher* gelöscht.

Wiederherstellen

Der Befehl **Wiederherstellen** stellt den Zustand vor dem letzten **Rückgängig**-Befehl wieder her. Die Anzahl der möglichen *Wiederherstellungen* entspricht den der zuvor durchgeführten ***Rückgängig**-Operationen*.

Ausschneiden **Strg+X [Macintosh: ⌘X]**

Dieser Befehl im Menü **Bearbeiten** löscht ein oder mehrere markierte Objekte vom Bildschirm und überträgt sie in die *Zwischenablage*.

In das ***System**-Zwischenablage* können nur 2D-Informationen kopiert werden. Die Programm-eigene Zwischenablage kopiert 3D-Objekte, jedoch ohne eventuell vorhandene assoziative Verknüpfungen.

Kopieren Strg+C [Macintosh: ⌘C]

Der Befehl **Kopieren** platziert eine 2D-Kopie der markierten Objekte in die ***System**-Zwischenablage* und eine nicht verknüpfte Kopie in die Programm-eigene *Zwischenablage*, ohne das Original zu verändern oder zu löschen.

BitMap kopieren

Mit diesem Befehl können Sie einen rechteckigen Bildschirmbereich (nicht nur von der Zeichenfläche) in die Zwischenablage als ***BitMap*** *[Macintosh:* ***Pict****]* kopieren, um es in andere Anwendungen einzufügen.

Einfügen Strg+V [Macintosh: ⌘V]

Mit dem Befehl **Einfügen** platzieren Sie eine Kopie des Inhalts der *Zwischenablage* zentriert um die Position der letzten Mausposition. Befinden sich auf der Zeichenfläche Objekte oder Texte, überlagert die Kopie die vorhandenen Objekte. Der Inhalt einer *Zwischenablage* wird durch den Befehl **Einfügen** nicht verändert.

Alles markieren Strg+A [Macintosh: ⌘A]

Mit diesem Befehl im Menü **Bearbeiten** markieren Sie alle Objekte mit Ausnahme derer, die entweder auf einem ausgeblendeten Layer liegen oder zuvor mittels der Auswahlmaske von einer Markierung ausgeschlossen wurden. Mit einem Doppelklick auf die Funktion **Markieren** erzielen Sie dasselbe Ergebnis.

Alles demarkieren Strg+Umschalt+A [Mac: Umschalt+A]

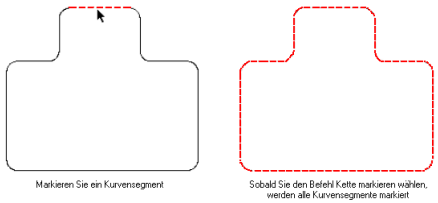
Mit diesem Befehl im Menü **Bearbeiten** demarkieren Sie alle markierten Objekte.

Kette markieren

Mit diesem Befehl markieren Sie alle Kurvenelemente, die mit einem markierten Objekt verbunden sind.

Ketten markieren

1. Markieren Sie ein Kurvensegment.
2. Wählen Sie den Befehl **Kette markieren** im Menü **Bearbeiten**.
3. Alle Objekte die mit dem markierten Objekt am Start- oder Endpunkt verbunden sind, werden markiert.



Gruppieren

Der Menüeintrag **Gruppieren** öffnet ein Untermenü mit vier Befehlen für das *Gruppieren* und *Sperren* von Objekten.

Gruppieren Unter einer Gruppe versteht man mehrere Objekte, die sich wie ein Objekt verhalten. Wenn Sie eine Gruppe verschieben, werden alle Mitglieder dieser Gruppe verschoben. Sie erstellen eine Gruppe, indem Sie alle Objekte markieren, die Sie in einer Gruppe zusammenfassen wollen und dann den Befehl **Gruppieren** im Untermenü des Befehls **Gruppieren** im Menü **Bearbeiten** wählen. Es werden hierarchisch ineinander verschachtelte Gruppen unterstützt.

Degruppieren Der Befehl **Degruppieren** gibt das letzte der Gruppe hinzugefügte Objekt frei. Besitzt die Gruppe in sich verschachtelte Gruppen, hebt dieser Befehl die letzte vorgenommene Gruppierung der markierten Gruppe auf.

Sperren Alle Objekte können gesperrt werden. Wird ein Objekt gesperrt, wird ein Attribut gesetzt, das jedes Markieren, Bearbeiten oder Verschieben dieses Objekts verhindert. Sie sperren ein Objekt, indem Sie es erst markieren und dann den Befehl **Sperren** im Untermenü **Gruppieren** im Menü **Bearbeiten** aufrufen.

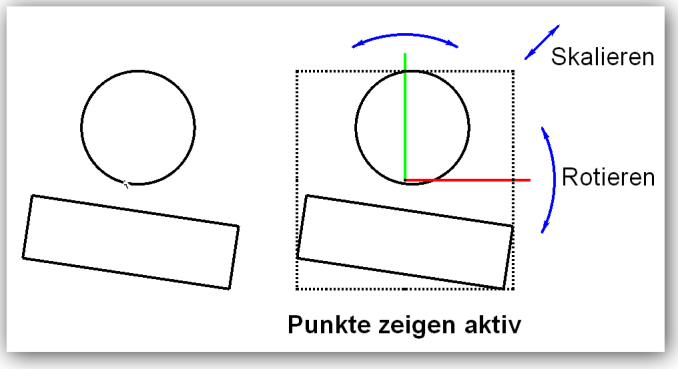
Entsperren Mit diesem Befehl im Untermenü **Gruppieren** im Menü **Layout** wird die Sperrung eines Objekts aufgehoben. Sie entsperren ein Objekt, indem Sie es erst den Befehl **Entsperren** im Untermenü **Gruppieren** im Menü **Bearbeiten** aufrufen, und dann das Objekt anklicken, das Sie entsperren wollen.

Hinweis: *Dies ist einer der wenigen Befehle, bei dem Sie erst den Menübefehl aufrufen müssen und dann das Objekt anklicken, auf das der Befehl angewendet werden soll. Dies kommt daher, dass gesperrte Objekte nicht markiert werden können.*

Gruppen bearbeiten

Gruppen können wie jedes andere Objekt mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster** bearbeitet werden. Zum Markieren und Verschieben einer Gruppe verwenden Sie das Werkzeug **Markieren**. Für das Markieren, Verschieben und Bearbeiten von Punkten einzelner Gruppenobjekte das Werkzeug **Direktmarkieren**.

Für das Rotieren und Saklieren einer Gruppe, markieren Sie die Gruppe mit dem Werkzeug **Markieren** im Menü **Datei** und wählen Dann den Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten**. Gemäß der folgenden Grafik können Sie dann mittels der eingeblendeten Punkte die Gruppe rotieren oder sklaieren.



Anordnen

Der Befehl **Anordnen** sortiert Objekte auf der Zeichnungsfläche **Nach vorne** oder **Nach hinten**, wobei ein Objekt im Vordergrund das dahinterliegende Objekt verdeckt. Im Prinzip wird mit diesem Befehl die Position eines Objekts in der *Programm-Objektliste* verändert. Die Position eines Objekts kann mit folgenden vier Befehlen im Untermenü **Anordnen** im Menü **Layout** geändert werden.

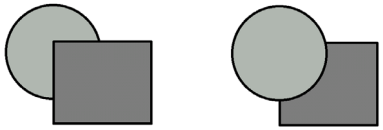
Vorwärts verschiebt das Objekt um eine Position nach vorne.

Nach vorne stellen stellt das Objekt in den Vordergrund, positioniert es also in der Objektliste ganz oben.

Rückwärts verschiebt das Objekt um eine Position nach hinten.

Nach hinten stellen stellt das Objekt in den Hintergrund, positioniert es also in der Objektliste ganz unten.

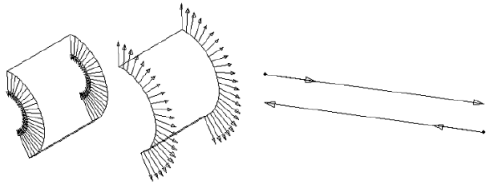
Die Position eines Objekts in der Objektliste legt fest, wie ein Objekt im Bezug zu anderen Objekten dargestellt wird, da jedes Objekt alle Objekte, die in der Liste weiter hinten stehen, verdeckt. Im nachfolgenden Beispiel wurde der gefüllte Kreis mit dem Befehl **Nach vorne stellen** vor dem gefüllten Rechteck einsortiert, so dass er das Rechteck abdeckt.



Richtung ändern

Mit diesem Befehl ändern Sie die Ausrichtung einer Fläche oder Kurve. Die Ausrichtung einer Kurve zu ändern, ist manchmal für die Erstellung bestimmter

Flächen wie beispielsweise von Netzflächen notwendig. Die Richtungsänderung von Flächen kann das Schattieren oder Rendern einer Fläche beeinflussen.

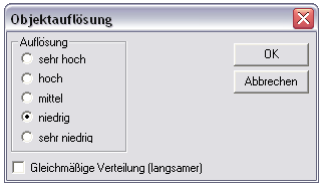


Auflösung ändern

Dieser Befehl ändern die Bildschirmauflösung einer Kurve, Fläche oder eines Volumenkörpers.

Kurven

Im Falle einer Kurve kontrolliert die Auflösung inwieweit eine Kurve perfekt gekrümmt oder aufgelöst in Liniensegmente am Bildschirm dargestellt wird. Wenn Sie diesen Befehl aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

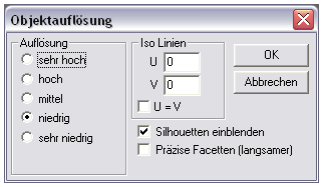
Auflösung Sie können die Auflösung zwischen **sehr niedrig** (schnellere Darstellung) und **sehr hoch** (langsamere Darstellung) einstellen.

Gleichmäßige Verteilung Die optimierte Darstellung wird nicht nur auf kleine Krümmungsradien, sondern gleichmäßig über die Kurve verteilt, was einen längeren Bildschirmaufbau zur Folge hat.

Flächen/Volumenkörper

Im Falle einer Fläche oder eines Volumenkörpers kontrolliert die Auflösung in wie weit eine gekrümmte Fläche in der Darstellung am Bildschirm von einer planaren Facettenfläche abweicht.

Wenn Sie diesen Befehl aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Auflösung Sie können die Auflösung zwischen **sehr niedrig** (schnellere Darstellung) und **sehr hoch** (langsamere Darstellung) einstellen.

Iso Linien Im Abschnitt **Iso Linien** bestimmen Sie wie viele *Isometrische Linien* über eine Fläche berechnet werden. Wenn Sie beispielweise 10 x 5 *Iso Linien* für einen Volumenkörper eintragen, wird für jede Körperseite ein Netz von 10 x 5 Kurven berechnet und dargestellt.

U=V Die Werte für **U** und **V** sind immer gleich. Ändern Sie den Wert für **U**, wird der Wert für **V** automatisch geändert und umgekehrt.

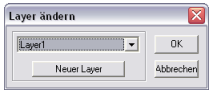
Hinweis: *Das Netz wird für eine ungetrimmte Fläche berechnet und dann auf die sichtbaren Teile der Fläche getrimmt. Daher kann es vorkommen, dass nicht alle berechneten Iso-Linien angezeigt werden.*

Silhouetten einblenden Mit dieser Option legen Sie fest, ob ansichtsabhängige Körperkanten berechnet werden sollen. Bei ***NURB****-Fläche*n kann dies die Schnelligkeit reduzieren.

Präzise Facetten Die Option **Präzise Facetten** verwendet eine alternative Berechnung der Facettierung, die zwar präziser ist, aber deutlich mehr Facetten berechnet und daher eine langsamere Darstellung zur Folge hat. Dieser Algorithmus empfiehlt sich für ***NURB****-Flächen* mit ausgeprägter Krümmung.

Layer ändern

Mit diesem Befehl blenden Sie ein Dialogfenster ein, in dem Sie den Layer für die aktuellen Objekte wechseln oder diese Objekte auf einen neuen Layer legen können.



Objekttyp ändern

Mit diesem Befehl können Sie den Geometrietyp für markierte Objekte beispielsweise wie folgt ändern:

Objektgeometrie	ändern in
Kurven	anderer Kurventyp, Polylinien, Linien
Flächen	Kurven, Netzfläche
Volumenkörper	Kurven, Flächen, Netzfläche

Generell wird beim Ändern eines Objekttyps in einen anderen jede Art assoziativer Verknüpfung aufgehoben, mit der einen Ausnahme, wenn Sie einen Kurventyp in einen anderen umwandeln.

Kurven umwandeln

Wenn Sie ein Kurve (Linie, Splinekurve, Kreisbogen, Kreis, Ellipse, oder Kegelschnittkurve) markieren und den Befehl **Objekttyp ändern** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

In diesem Dialogfenster können Sie die markierte Kurve wie folgt umwandeln:

Linien Die Kurve wird linearisiert, d.h. in individuelle Liniensegmente umgewandelt.

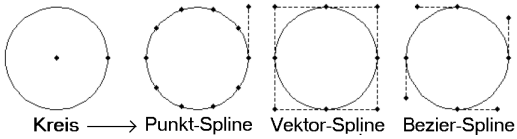
Polylinien Die Kurve wird linearisiert, allerdings wird sie nicht in individuelle Liniensegmente umgewandelt, sondern in eine Polylinie mit vielen kleine Liniengeraden.

Punkt-Splinekurve Die markierte Geometrie wird mittels eines speziellen Algorithmus neu berechnet und in eine Punkt-Splinekurve umgewandelt.

Vektor Splinekurve Die markierte Geometrie wird in eine ***NURB**-Kurve* umgewandelt, deren *Kontrolltangenten* mit dem Befehl **Punkte zeigen** eingeblendet werden können.

Bézier-Splinekurve Die markierte Geometrie wird in eine ***NURB**-Kurve* umgewandelt, aus der eine Bézierkurve berechnet wird.

In den nachfolgenden Beispielen wird ein Kreis in jeweils eine ***Punkt**-Splinekurve*, ***Vektor**-Splinekurve* und in eine ***Bézier**-Splinekurve* umgewandelt.



Der Befehl **Objekttyp ändern** ist bei Kurven besonders hilfreich für das Reduzieren von Splinekurven mit übermäßig vielen Kontrollpunkten. Im folgenden Beispiel wurden die 50 Kontrollpunkte eines Flächenprofils auf 5 reduziert bei einer Toleranz von 0.001 Zoll.

Flächen umwandeln

Wenn Sie ein Fläche markieren und den Befehl **Objekttyp ändern** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

In diesem Dialogfenster können Sie die markierte Fläche wie folgt umwandeln:

Kurven wandelt die Flächen-Außenkanten in individuelle Kurven um. Falls ***Iso**-Linien* vorhanden sind, werden sie in Kurven umgewandelt.

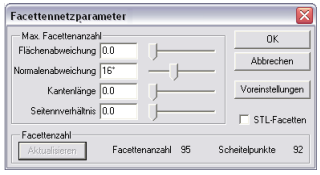
Flächen hebt die assoziative Verknüpfung der Fläche auf.

Facettennetz wandelt die markierte Fläche in eine facettierte Netzfläche um.

Volumenkörper umwandeln

Wenn Sie einen Volumenkörper markieren und den Befehl **Objekttyp ändern** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

In diesem Dialogfenster können Sie Volumenkörper in eine Anzahl von Kurven, in Flächen oder Facettennetzflächen umwandeln. Falls Sie Volumenkörper in Facettennetzflächen umwandeln, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie die markierte Kurve wie folgt umwandeln:

Flächenabweichung regelt den maximal erlaubten Abstand zwischen jedem Punkt auf einer beschriebenen Fläche (oder Volumenkörper) und der entsprechenden Facette, die diesen Punkt repräsentiert.

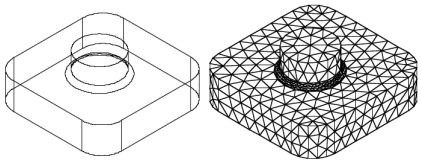
Normalenabweichung regelt die maximal erlaubte Winkeldifferenz zwischen jeder Normalen auf einer beschriebenen Fläche (oder Volumenkörper) und der entsprechenden interpolierten Normalen auf der Facette.

Kantenlänge bestimmt die maximal erlaubte Kantenlänge der einzelnen Facetten.

Seitenverhältnis regelt das maximal erlaubte Seitenverhältnis der einzelnen Facetten.

Aktualisieren berechnet die aktuelle Anzahl von Facetten und Scheitelpunkten. Eine genaue Beschreibung finden Sie im Kapitel **Dateimenü** im Abschnitt **Dokumente** exportieren unter *STL-Format*.

STL Facetten optimiert die generierten Facetten für eine stereolithographische Verwendung.



Volumenkörper wird in Facettennetzflächen umgewandelt

Vereinfachen

Der Befehl **Vereinfachen** überprüft markierte Objekte und vereinfacht sie innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen wie folgt:

- Kurven mit der Länge *Null* werden in Punkte umgewandelt,
- kreisförmige Splinekurven werden in Kreisbögen oder Kreise umgewandelt,
- gerade Splinekurven werden in Linien umgewandelt,
- NURB-Flächen oder Volumenseiten werden in analytische Flächen umgewandelt.

Mögliche ***NURB**-Objekte*, die in analytische Objektformen umgewandelt werden können, beinhalten *Zylinder*, *Kegelflächen*, *Kugeln*, *Tori* und *Ebenen*. Importdaten, für die eine Vereinfachung empfehlenswert ist, sind unter anderem *IGES*, *Step*, *Rhino*, und *Alias*. Außerdem können einige Flächen, die in ***Shark*** erzeugt wurden, wie beispielsweise *Profilflächen,* zu analytischen Formen vereinfacht werden.

Die analytische Beschreibung von Objekten bietet viele Vorteile gegenüber einer ***NURB**-Beschreibung.* Analytische Beschreibungen gelten als exakt, ***NURB**-Flächen* als präzise. Analytische Operationen werden intern wesentlich schneller abgearbeitet, benötigen weniger Arbeitsspeicher und ergeben beim Speichern eine kleine Dateigröße. So reduziert sich beispielsweise die Größe einer ***IGES**-Datei* oft um die Hälfte, nachdem der Befehl **Vereinfachen** angewendet wurde.

Punkte zeigen Strg+D [Macintosh: ⌘ D]

Der Befehl **Punkte zeigen** blendet alle Kontrollpunkte eines markierten Objekts ein, die bearbeitet werden können.

Punkt-Strokebefehl

Punkte können nicht nur mit dem Menübefehl **Punkte zeigen** eingeblendet werden, sondern auch durch einen sogenannten Stroke-Befehl.

Strokebefehle gibt es für folgende Funktionen:

- Zoomen von Ansichten
- Anlegen von Hilfslinien
- Ein- und Ausblenden von Konstruktionspunkten

Strokebefehle sind transparente Befehle. Sie können diese Befehlen anwenden, ohne das aktive Werkzeug wechseln zu müssen.

Konstruktionspunkte ein-/ausblenden

- ***Klicken*** Sie bei gleichzeitig gedrückter **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) die Objekte an, deren Punkte Sie einblenden wollen.

  Sobald Sie die **Strg**- und **Umschalttaste** (*Macintosh:* **Befehlstaste**) drücken, nimmt der Mauszeiger nimmt die Gestalt des **Stroke-**Symbols an.

  Ein erneutes Anklicken blendet eingeblendete Punkte wieder aus.

Verknüpfungen berechnen

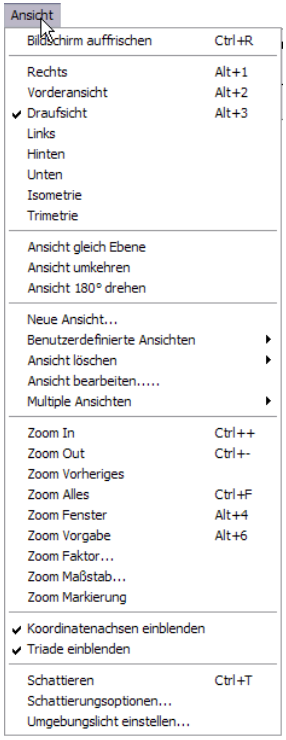
Dieser Befehl überprüft das aktuelle Dokument auf nicht berechnete Objektverknüpfungen und berechnet jede unberechnete Verknüpfung neu.

Verknüpfungen aufheben

Dieser Befehl entfernt jede assoziative Verknüpfung von einem markierten Objekt.

Ansicht

Im Menü **Ansicht** finden Sie Befehle für *Ansichtsausrichtungen*, das *Zoomen* sowie Einstellungen für die ***OpenGL*** *Darstellung* wie *Schattieren* etc.



Bildschirm auffrischen **Strg+R [Macintosh: ⌘R]**

Mit diesem Befehl wird das Zeichnungsfenster neu aufgebaut, also die Bildschirmdarstellung in diesem Bereich neu generiert.

Ansichten ausrichten

Bei der Beschreibung der verschiedenen Ansichtsausrichtungen werden auch die Werte für die ***Normale*** *Blickrichtung* angegeben. Die ***Normale*** *Blickrichtung* entspricht einer Linie, die vom **Startpunkt** der Normalen aus im 90°-Winkel von der Bildschirmoberfläche weg auf den Betrachter zeigt.

Im Abschnitt *Ansichtsausrichtung* können Sie folgende Ansichtsausrichtungen wählen:

Alle Ansichten können auch über den **Ansichtscontroller** ausgewählt werden. Eine ausführliche Beschreibung des **Ansichtskontrollers** finden Sie im Kapitel **Fenster** in diesem Handbuch.

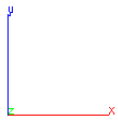
Rechts Bei dieser Ansichtsausrichtung schauen Sie praktisch von **rechts** entlang der ***x**-Achse* auf die ***y-z**-Ebene*.

Die Werte für die ***Normale** (90°) Blickrichtung* betragen **x = 1, y = 0, z = 0**.

Vorderansicht Bei dieser Ansichtsausrichtung schauen Sie praktisch von **vorne** entlang der ***y**-Achse* auf die ***x-z**-Ebene*.

Die Werte für die ***Normale** (90°) Blickrichtung* betragen **x = 0, y = -1, z = 0**.

Draufsicht Bei dieser Ansichtsausrichtung schauen Sie praktisch von **oben** entlang der ***z**-Achse* auf die ***x-y**-Ebene*.

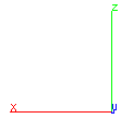


Die Werte für die ***Normale** (90°) Blickrichtung* betragen **x = 1, y = 0, z = 0**.

Links Bei dieser Ansichtsausrichtung schauen Sie praktisch von **links** entlang der ***x**-Achse* auf die ***y-z**-Ebene*.

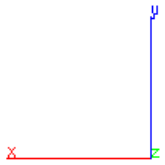
Die Werte für die ***Normale** (90°) Blickrichtung* betragen **x = -1, y = 0, z = 0**.

Hinten Bei dieser Ansichtsausrichtung schauen Sie praktisch von **hinten** entlang der ***y**-Achse* auf die ***x-z**-Ebene*.



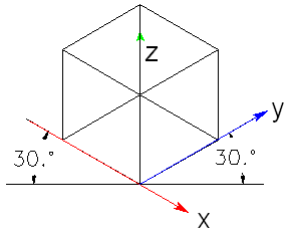
Die Werte für die ***Normale** (90°) Blickrichtung* betragen **x = 0, y = 1, z = 0**.

Unten Bei dieser Ansichtsausrichtung schauen Sie praktisch von **unten** entlang der ***z**-Achse* auf die ***x-y**-Ebene*.



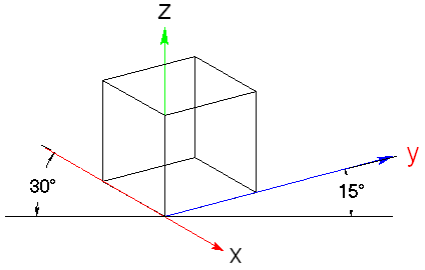
Die Werte für die ***Normale*** *(90°) Blickrichtung* betragen **x = 0, y = 0, z = -1**.

Isometrie Für eine *Isometrische Ansicht* werden die ***x**-,**y**-,**z**-Achsen* der Ansicht wie folgt gedreht:



Die Werte für die ***Normale*** *(90°) Blickrichtung* betragen **x = .577, y = -.577, z = .577**.

Trimetrie Für eine *Trimetrische Ansicht* werden die ***x**-,**y**-,**z**-Achsen* der Ansicht wie folgt gedreht:



Die Werte für die ***Normale*** *(90°) Blickrichtung* betragen **x = .76, y = -.512, z = .39**.

Ansicht gleich Ebene

Mit diesem Befehl im Menü **Ansichten** richten Sie die Ansicht parallel zur aktuellen Arbeitsebene aus, so dass die aktuelle Arbeitsebene parallel zum Bildschirm liegt. Der Referenzpunkt beginnt im Ursprung der Arbeitsebene und der Blickpunkt liegt 500 Maßeinheiten von der Ebene entfernt.

Ansicht umkehren

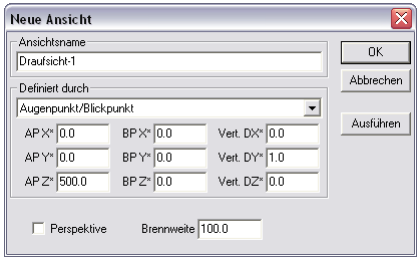
Mit diesem Befehl verschieben Sie den Blickpunkt auf die entgegengesetzte Seite der Ansichtsebene. Intern ändert dabei die *Blicknormale* ihre Richtung. Wenn Sie beispielsweise diesen Befehl bei der Ansicht **Oben** anwenden, wechseln Sie in die Ansicht **Unten**, oder von der **Vorderansicht** in die Ansicht **Hinten**.

Ansicht 180° drehen

Dieser Befehl dreht die Ansicht (den Blickpunkt) um **180°** um den ***Nach oben*** *Vektor*.

Neue Ansicht

Mit diesem Befehl können Sie eigene Ansichten definieren. Wenn Sie diesen Befehl aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Ansichtsname — Hier geben Sie einen Namen für die Ansicht ein. Dieser Name wird im Menü **Layout** unter **Benutzer** und im **Trackballmenü** eingetragen.

Definiert durch — In diesem Listenmenü können Sie unter einer der folgenden drei Methode wählen, nach der Sie die Ansicht definieren wollen:

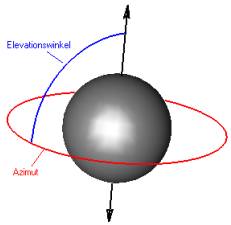
Augenpunkt/Blickpunkt — Bei dieser Methode definieren Sie die Blicknormale durch Angabe ihrer Startpunkt-Koordinaten (*Augenpunkt* ***AP***), Angabe ihrer Endpunkt-Koordinaten (*Blickpunkt* ***BP***) und durch die Koordinaten des ***Nach oben*** *Vektors*.

*AP X,Y,Z** — In diese Felder tragen Sie die Koordinaten des Augenpunkts ein, dem Startpunkt für die ***Normale*** *Blickrichtung*. Diese Werte können Sie auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen.

*BP X,Y,Z** — In diese Felder tragen Sie die Koordinaten des Blickpunkts (auch Referenzpunkt genannt) ein, dem Endpunkt für die ***Normale*** *Blickrichtung* ein. Diese Werte können Sie auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen.

*Vert. DX, DY, DZ**
In diesen Feldern definieren Sie die Vertikale, also wie die neue Ansicht nach oben ausgerichtet sein soll. Es empfiehlt sich diese Werte grafisch auf der Zeichenfläche zu bestimmen. Wenn die Vertikale der ***y**-Achse* entsprechen sollte, würden folgende Werte eingetragen: x=0. y=0, z=1.

Azimut/Elevation
Bei dieser Methode bestimmen Sie jeweils einen Winkel für den *Azimut* und die *Elevation*. Für die Ausrichtung nach oben wird die Vertikale der aktuellen Ansicht übernommen.



Azim.
In dieses Feld tragen Sie einen Wert für den *Azimutwinkel* ein.

Elev.
In dieses Feld tragen Sie einen Wert für den *Elevationswinkel* ein. Der Elevationswinkel wird oft auch Erhebungswinkel genannt.

Aktuelle Ansicht rotieren
Bei dieser Methode definieren Sie die Ansicht, indem Sie festlegen, um wieviel Grad die Ansicht um jede Achse gedreht werden soll.

Rot X, Y, Z
In diese Winkel tragen Sie Winkelwerte ein, um wieviel Grad die Ansicht um die jeweilige Achse rotiert werden soll.

Perspektive
Wenn Sie diese Option markieren, wird eine perspektivische Darstellung für die definierte Ansicht aktiviert.

Brennweite
Unter Brennweite versteht man den Abstand zwischen dem *Augen-* und dem *Referenzpunkt*. Die Brennweite wird nur für eine perspektivischen Darstellung verwendet.

Benutzerdefinierte Ansichten

In dieses Untermenü werden alle benutzerdefinierten Ansichten eingetragen und können von dort aus aufgerufen werden. Diese Ansichten können auch im Menü des ***Ansichtskontrollers*** aktiviert werden.

Alle Ansichten können auch über den **Ansichtscontroller** ausgewählt werden. Eine ausführliche Beschreibung des **Ansichtskontrollers** finden Sie im Kapitel **Fenster** in diesem Handbuch.

Ansicht löschen

Mit diesem Befehl können Sie benutzerdefinierte Ansichten löschen, die in diesem Untermenü aufgelistet sind. Sobald Sie eine Ansicht in diesem Untermenü wählen, wird die Ansicht gelöscht sobald Sie die Maustaste loslassen.

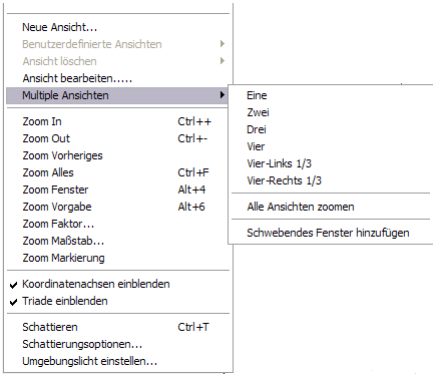
***Hinweis**: Das Löschen einer Ansicht kann nicht rückgängig gemacht werden.*

Ansicht bearbeiten

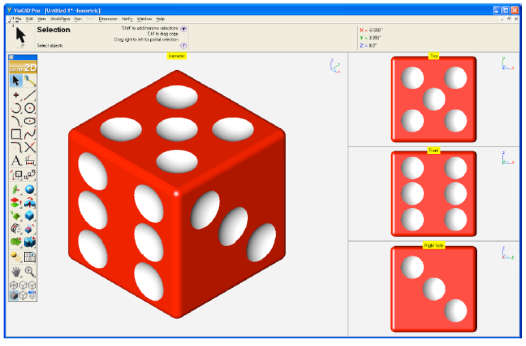
Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Dialogfenster mit allen relevanten Informationen über die aktuelle Ansicht eingeblendet. Diese Parameter können Sie bei allen benutzerdefinierten Ansichten bearbeiten. Standardansichten können nicht bearbeitet werden. Das eingeblendete Dialogfenster entspricht dem Dialogfenster **Neue Ansicht** und wird bei der Erklärung dieses Befehls beschrieben.

Multiple Ansichten

Multiple Ansichten erlauben eine Zeichnung oder ein Model in mehreren Ansichten gleichzeitig darzustellen. Jede Ansicht kann dabei unterschiedlich ausgerichtet sein. Dadurch können Sie ein Objekt gleichzeitig in einer *Isometrischen Ansicht*, einer *Drauf-*, *Seiten-* oder *Vorderansicht* betrachten.



Sie können unter einer Reihe von vordefinierten *Ansichtslayouts* wählen, die den Bildschirm in zwei, drei oder vier Ansichten aufteilen. Zusätzlich können Sie eine frei verschiebbare *Schwebende Ansicht* erstellen, die sich gerade bei der Verwendung mehrerer Monitore für die Darstellung von Daten empfiehlt.

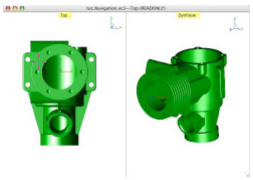


Wenn Sie auf den gelben Ansichtsnamen in der Mitte des oberen Ansichtsrahmens klicken, wird ein Menu eingeblendet, in dem Sie die *Ansichtsdarstellung* und das *Ansichtslayout* ändern können. Jede Ansicht kann eine eigene Darstellung besitzen wie z.B. *Drahtgitter*, *Schattiert*, *Sichtbare Kanten* etc. Mit den Befehlen **Ansicht maximieren** und **Multiple Ansichten wiederherstellen** können Sie die aktive Ansicht auf die Größe der Zeichenfläche vergrößern und wieder zu dem ursprünglichen Ansichtslayout zurückkehren.

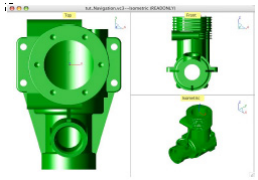
***Hinweis**: Mit einem rechten Mausklick auf den gelben Ansichtsnamen wechseln Sie zwischen einer maximalen Ansicht und dem ursprünglichen Ansichtslayout entsprechend den Befehlen **Ansicht maximieren** und **Ansichtslayout wiederherstellen**.*

Ansichtslayouts

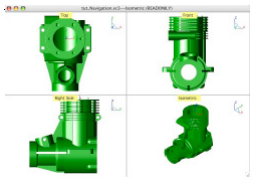
Sie können unter den folgenden sechs verschiedenen Ansichtslayouts wählen:



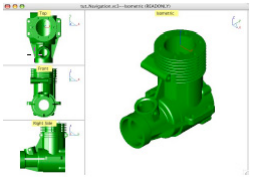
2 Ansichten



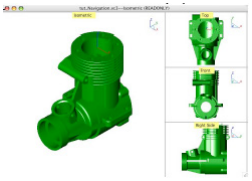
3 Ansichten



4 Ansichten



4 Ansichten links



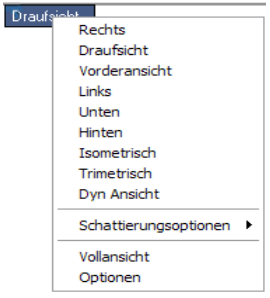
3 Ansichten rechts

Ansichtsgröße ändern

Sobald Sie den Mauszeiger über den Fensterrahmen bewegen, ändert der Mauszeiger entsprechend die Form und Sie können die Größe des Fensterrahmens bei gedrückter Maustaste wie bei jedem Fenster verändern.

Ansichtsausrichtung

Sobald Sie den gelben Namen des Ansichtsfensters anklicken, wird ein Menü mit einer Liste möglicher Ansichtsausrichtungen wie *Vorder-*, *Seiten-*, *Draufsicht* etc. und dem Menüpukt **Optionen** eingeblendet.



Ansichtsoptionen

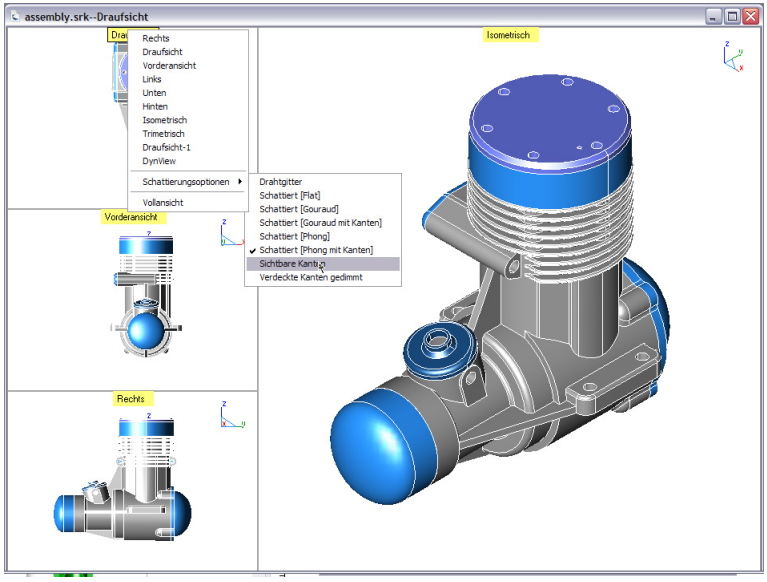
Mit diesem Befehl wird ein Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie die *Farben* und die *Menüposition* der Ansicht kontrollieren können.

Triade einblenden

Der Befehl **Triade einblenden** im Menü **Ansichten** gilt auch für jede einzelne multiple Ansicht. Wenn dieser Befehl aktiviert wird, wird in jedem einzelnen Ansichtsfenster in der rechten oberen Ecke eine Triade zu Orientierung der Ansichtsausrichtung und der Arbeitsebene eingeblendet.

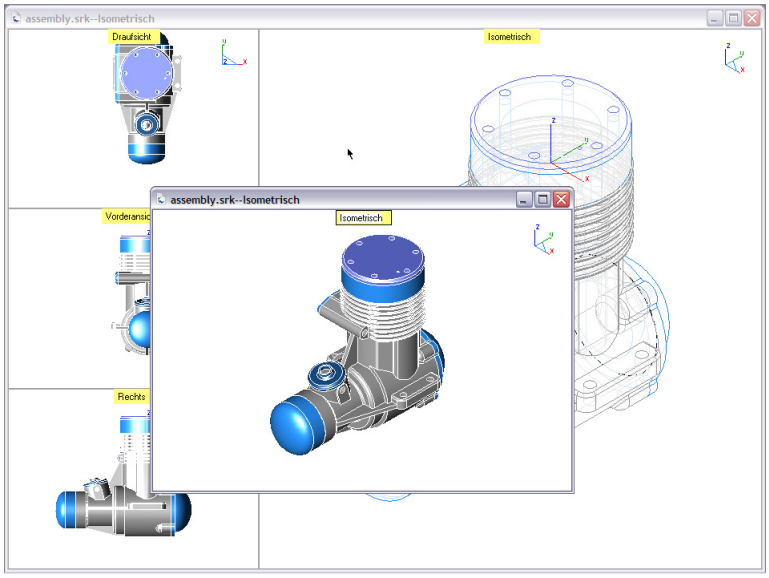
Ansichtsdarstellung

Für jede einzelne multiple Ansicht können Sie im Ansichtsmenü der Ansicht eine individuelle Darstellung wie *Drahtgitter*, *Schattiert*, *Sichtbare Kanten* etc. wählen.



Schwebendes Fenster hinzufügen

Der Befehl **Schwebendem Fenster** bezeichnet eine Ansicht, die in einem neuen Fenster erstellt wird, das über den anderen Ansichten "schwebt" und frei auf der Zeichenfläche oder zwischen verschiedenen Monitoren verschoben werden kann. Für die Erstellung eines schwebenden Fensters wählen Sie im Menü **Ansicht** den Befehl **Schwebendes Fenster hinzufügen**.



Zoom In Strg+] [Macintosh: ⌘]]

Mit diesem Befehl wird die aktuelle Ansicht um **20** Prozent vergrößert.

Zoom Out Strg+[[Macintosh: ⌘ []

Mit diesem Befehl wird die aktuelle Ansicht um **20** Prozent verkleinert.

Zoom Vorheriges

Dieser Befehl stellt den vorherigen Zoomfaktor wieder her.

Zoom Alles Strg+F [Macintosh: ⌘F]

Mit diesem Befehl zoomen Sie den gesamten Inhalt der Zeichenfläche so, dass er bildschirmfüllend dargestellt wird. Objekte, die ausgeblendet sind oder auf einem ausgeblendeten Layer liegen, werden nicht berücksichtigt.

Zoom Fenster

Wenn Sie diesen Befehl wählen, können Sie mit der Maus einen Fensterahmen auf der Zeichenfläche aufziehen, in dessen Größe die Ansicht dann bildschirmfüllend gezoomt wird. Mit dem Rahmen bestimmen Sie lediglich die Fenstergröße, nicht jedoch den Bereich, der gezoomt werden soll. Falls Sie einen bestimmten Bereich zoomen wollen, müssen Sie das ***Zoom In****-Werkzeug* in der *Ansichtenpalette* verwenden.

Zoom Vorgabe

Mit diesem Befehl stellen Sie die Zoomstufe her, die automatisch für den Programmstart eingestellt ist.

Zoom Faktor

Mit diesem Befehl zoomen Sie die Ansicht um einen bestimmten Faktor wie **2**, **3** oder **4.5**, den Sie in dem eingeblendetem Dialogfenster eingeben.

Zoom Maßstab

Mit diesem Befehl zoomen Sie die Ansicht in einen bestimmten Maßstab wie **1:0**, **50:1** oder **1:5** zwischen dem Fenster- und Modellbereich (*Window* und *Model space*), den Sie in dem eingeblendetem Dialogfenster eingeben.

Zoom Markierung

Dieser Befehl zoomt die Ansicht so, dass alle markierten Objekte einschließlich eventueller Objektseiten und -kanten bildschirmfüllend dargestellt werden.

Koordinatenachsen einblenden

Dieser Befehl blendet im Ursprung (**0**,**0**,**0**) die *Modellkoordinaten-**Systemachsen*** ein oder aus. Bei multiplen Ansichten werden die Koordinatenachsen mit diesem Befehl in allen Ansichten eingeblendet.

Triade einblenden

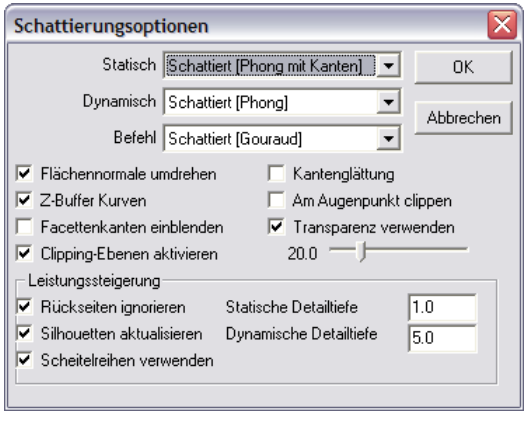
Dieser Befehl blendet in der rechten oberen Ansichtsecke als Orientierungshilfe unabhängig vom Zoomfaktor eine Triade ein, ein Symbol mit den einzelnen Modellachsen und der aktuellen Arbeitsebene, die durch ein Dreieck zwischen zwei Modellachsen angedeutet wird. Bei multiplen Ansichten wird die Triade mit diesem Befehl in allen Ansichten ein- oder ausgeblendet.

Schattieren Strg+T [Macintosh: ⌘T]

Der Befehl schattiert alle auf dem Bildschirm dargestellten Objekte entsprechend den aktuellen ***OpenGL**-Einstellungen*. Dieser Befehl ist besonders hilfreich, wenn Sie normalerweise im *Drahtgittermodus* arbeiten und gelegentlich die Daten ***schattiert*** (*gerendert*) überprüfen wollen.

Schattierungsoptionen

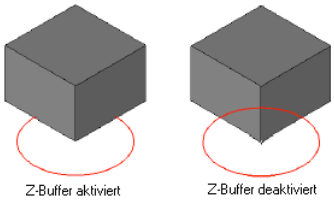
Mit diesem Befehl stellen Sie in einem Dialogfenster die *Darstellungsoptionen* für ***OpenGL*** ein. Dieser Befehl blendet folgendes Dialogfenster ein:



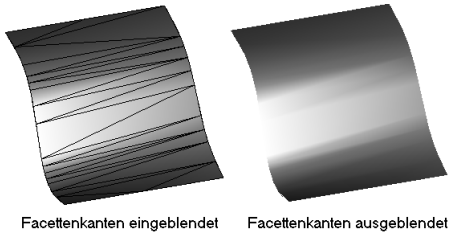
In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Normale drehen Wenn Sie diese Option aktivieren, wird die Richtung aller Flächennormalen automatisch umgekehrt, so dass Flächen, die auf der abgelegenen Seite eines Betrachter liegen nicht dunkel dargestellt werden. Wenn diese Option deaktiviert ist, werden Flächen lediglich mit dem Umgebungslicht ausgeleuchtet.

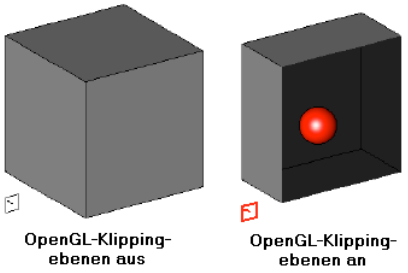
Z-Buffer Kurven Mit dieser Option schalten Sie das *OpenGL* ***Kurven*** *Depth buffering* in Verbindung mit der Darstellung von Flächen und Volumenkörpern ein oder aus. Wenn diese Option deaktiviert ist, werden verdeckte Kanten dargestellt. Nur wenn diese Option aktiv ist, werden verdeckte Kanten ausgeblendet.



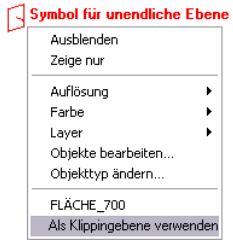
Facettenkanten einblenden Diese Option blendet die Kanten der berechneten Facetten ein oder aus. Die Anzahl der Facetten wird von der Objektauflösung bestimmt.



Klippingebenen aktivieren Wenn Sie diese Option aktivieren, werden alle als Klippingebenen gekennzeichneten Ebenen bei der schattierten ***OpenGL*** *Darstellung* die aktuelle Ansicht beschneiden (klippen).



Um eine Ebene als Klippingebene zu kennzeichnen, markieren Sie die Ebene und blenden mit einem rechten Mausklick das Objektmenü ein, in dem Sie die entsprechende Option wählen können.

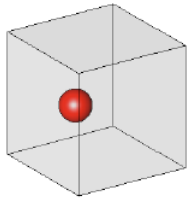


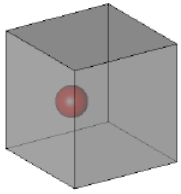
Kantenglättung Mit dieser Option aktivieren Sie die *OpenGL* ***Kantenglättung***.

Am Augenpunkt klippen Diese Option schaltet das Klippen der Ansichtsdarstellung am Augenpunkt ein oder aus. Wenn deaktiviert, wird das Klippen der Ansicht durch die Ausmaße des dargestellten Modells bestimmt.

Transparenz verwenden Mit dieser Option können Sie für die ***OpenGL*** *Darstellung* die **Transparenz** für alle als transparent gekennzeichneten Objekte einstellen.

Mit dem Schieberegler können Sie global die Transparenz für die ***OpenGL*** *Darstellung* zwischen **0** und **100** Prozent für alle transparenten Objekte einstellen. Ein Wert von **100** entspricht keiner Transparenz, ein Wert von **0** voller Transparenz. Damit ***OpenGL*** Objekte transparent darstellen kann, müssen diese als transparent gekennzeichnet werden. Dazu markieren Sie ein Objekt und blenden mit der rechten Maustaste ein Menü ein, in dem Sie die Option **Transparenz** aktivieren können.


25 % Transparenz


75 % Transparenz

Rückseiten ignorieren Mit dieser Option kann die *OpenGL*-***Darstellung*** deutlich beschleunigt werden.

Wenn sie aktiviert ist, ignoriert ***OpenGL*** bei der Darstellungsberechnung alle Seiten eines Volumenkörpers, die von einem Betrachter aus gesehen auf der abgewandten Seite liegen. Deaktivieren Sie diese

Option vor allem bei Volumenkörpern, die zusammen mit offenen Flächen dargestellt werden, da ansonsten diese Flächen unter Umständen nicht berechnet und dargestellt werden.

Silhouetten aktualisieren Wenn diese Option aktiviert ist, wird bei Körpern ohne Kanten wie beispielsweise Kugeln die Umrisskurven bei Drehungen aktualisiert.

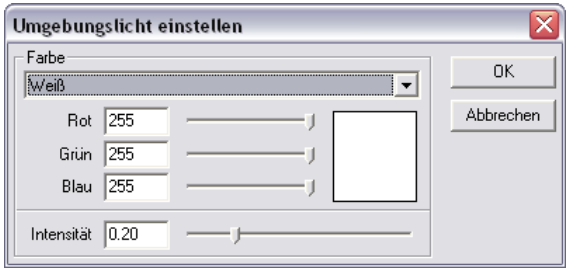
Scheitelreihen verwenden Diese Funktion verwendet die schnellste OpenGL-Berechnung, indem sie organisierte Scheitelpunktgruppen zur Grafikkarte schickt. Sie ist voreingestellt aktiviert und verwendet aktiviert mehr Arbeitsspeicher.

Statische Detailtiefe Objekte, die unter einer bestimmten Größe im Verhältnis zur Bildschirmgröße liegen, werden nur noch als Kuben dargestellt. Die Werte liegen wischen **0%** und **100%** bezogen auf die Bildschimgröße. **0%** deaktiviert diese Funktion, **100%** zeigt alle Objekte als Kuben. Diese Funktion wird verwendet bei der *Bildschirmauffrischung*, beim *Zoomen* und *Ansichtsänderungen*.

Dynamische Detailtiefe Entspricht in ihrer Funktion der *Statischen Detailtiefe*, wird jedoch für *dynamisches Zoomen*, *Verschieben* und *Rotieren* verwendet.

Umgebungslicht einstellen

Mit diesem Befehl können Sie das Umgebungslicht für alle dargestellten Objekte einstellen. Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird folgendes Dialogfenster engeblendet:



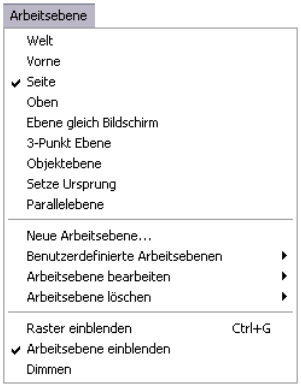
In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Farbe In den drei Farbfeldern können Sie Werte für die einzelnen Farbkanäle **Rot**, **Grün** und **Blau** eingeben, mittels der Schieberegler individuell einstellen oder eine vordefinierte Farbe aus dem Listenmenü wählen.

Intensität Mit dem Schieberegler bestimmen Sie die Intensität des Umgebungslichts. Sie können die Intensität zwischen **0** und **1** einstellen.

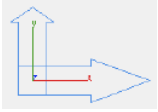
Arbeitsebene

Im Menü **Arbeitsebene** finden Sie Befehle für das *Erstellen*, *Aktivieren* und *Bearbeiten* der ***Arbeitsebene***. Unter Arbeitsebene versteht man eine ebene, unsichtbare, endlos große Ebene für die Definition planarer Objektgeometrie. In der Arbeitsebene liegt ebenfalls der Ursprung der ***z****-Achse* für den *Fangassistenten*.



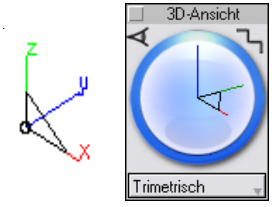
Arbeitsebenensymbol

Die aktuelle Ausrichtung der Arbeitsebene wird sowohl im *Triadensymbol* (Lage der Modellachsen), im *3D-Ansichtscontroller* als auch durch das Arbeitsebenensymbol angezeigt.



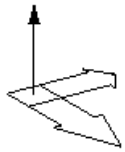
Triadensymbol im 3D-Ansichtscontroller

Ein schwarzes Dreieck in der *Triade* zeigt die Lage der Arbeitsebene bezogen auf die Modellachsen.



Arbeitsebene

Das Symbol für die Arbeitsebene zeigt die wahre Lage der aktuellen Arbeitsebene und wird im Ursprung der Koordinatenachsen auf dem Bildschirm eingeblendet.



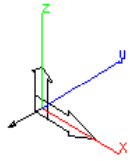
Das Symbol für die Arbeitsebene kann im Menü **Ebenen** mit dem Befehl **Arbeitsebene ein-/ausblenden** jederzeit ein- oder ausgeblendet werden.

Arbeitsebene ausrichten

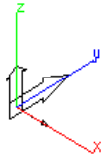
Die Arbeitsebene kann mit den verschiedenen Befehlen im Menü **Ebenen** wie folgt ausgerichtet werden:

Welt Mit diesem Befehl wird die Arbeitsebene nach dem *Weltkoordinatensystem* ausgerichtet. Das *Weltkoordinatensystem* wird systemintern rstellt, kann nicht editiert werden und gilt als Basissystem für alle Modelle auch in unterschiedlichen Dateien.

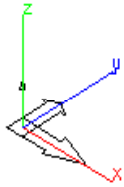
Vorne Mit diesem Befehl richten Sie die Arbeitsebene nach **vorne** aus, parallel zur ***x*-,*z*-*Achse*.**



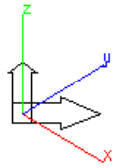
Seite Dieser Befehl richtet die Arbeitsebene **seitlich** aus, parallel zur ***y*-,*z*-*Achse*.**



Oben Dieser Befehl richtet die Arbeitsebene nach **oben** aus, parallel zur ***x*-,*y*-*Achse*.**



Ebene gleich Bildschirm Dieser Befehl richtet die Arbeitsebene parallel zur aktuellen Ansicht, also parallel zur Bildschirmebene aus.



3 Punkt-Ebene Dieser Befehl spannt die Arbeitsebene zwischen folgenden drei Punkten auf, die Sie auf der Zeichenfläche setzen:

1. Punkt
Ursprung der neuen Arbeitsebene,

2. Punkt
Ausrichtung der ***x****-Achse,*

3. Punkt
Ausrichtung der ***x****-Achse.*

Dieser Befehl ist sehr hilfreich für die Definition von schräg im Raum stehenden Arbeitsebenen.

Objektebene Mit diesem Befehl definieren Sie die Arbeitsebene durch das Markieren von Kurven, Flächen oder Körperseiten. Die nachfolgenden Beispiele zeigen, wie die Arbeitsebene bei welchen Objekttypen ausgerichtet wird.

2 Linien
Zwei markierte, nicht parallele Linien definieren die Ausrichtung der Arbeitsebene. Der Ebenenursprung wird durch einen Linienpunkt definiert.

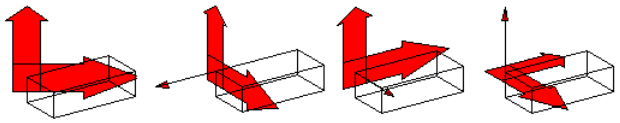
Kreis
Die Normale des markierten Kreises bestimmt die Ausrichtung der Arbeitsebene. Der auf dem Kreisumfang angeklickte Punkt bestimmt den Ebenenursprung.

Körperseite
Die Normale der markierten Körperseite bestimmt die Ausrichtung der Arbeitsebene. Der auf der Körperseite angeklickte Punkt bestimmt den Ebenenursprung.

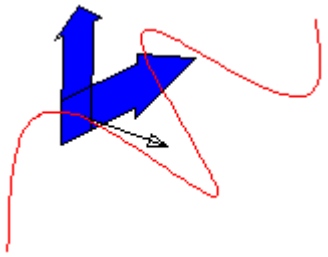
Arbeitsebene ausrichten [Tastaturkürzel]

Die aktuelle Arbeitsebene kann auch über Tastaturkürzel ausgerichtet werden. Dazu müssen Sie bei aktivem Werkzeug den Mauszeiger über einen Objektpunkt bringen und der *Fangassistent* muss eine entsprechende Anmerkung wie ***Endpunkt*** einblenden.

Wenn Sie jetzt die Taste **C** drücken, wird die Arbeitsebene an diesem Punkt ausgerichtet. Wenn Sie erneut die Taste **C** drücken, ändert die Arbeitsebene an diesem Punkt der Reihe nach, dem Koordinatensystem entsprechend, ihre Ausrichtung.



Bei Kurven wird über die Taste **C** die Arbeitsebene automatisch lotrecht an dem identifizierten Punkt ausgerichtet. Dazu muss der Fangassistent nur ***auf***, ***Endpunkt***, ***Scheitelpunkt*** oder ***Mitte*** anzeigen.



Hinweis: Das Arbeitsebenensymbol wird nur angezeigt, wenn es mit dem Befehl ***Arbeitsebene anzeigen*** *im Menü* ***Arbeitsebene*** *zuvor eingeblendet wurde.*

Setze Ursprung

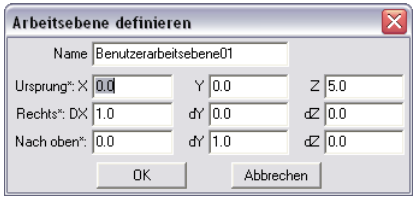
Mit diesem Befehl verschieben Sie den Ursprung der aktuellen Arbeitsebene zu dem angeklickten Punkt.

Parallelebene

Mit diesem Befehl können Sie in einem Dialogfenster einen Abstandswert eingeben, um den die Arbeitsebene parallel verschoben wird.

Neue Arbeitsebene

Mit diesem Befehl können Sie eine neue, benutzerdefinierte Ebene erstellen. Wenn Sie diesen Befehl aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Das *Asterisk* ***** hinter manchen Feldnamen zeigt an, dass Sie diese Werte auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen können. Dazu müssen Sie erst in eines

der Felder klicken und dann auf der Zeichenfläche einen Punkt setzen, oder einen Vektor aufziehen. Sobald Sie die Maustaste loslassen, werden die Koordinaten des angeklickten Punktes oder die Werte für den aufgezogenen Vektor automatisch in die Eingabefelder übernommen.

In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Name Hier geben Sie einen Namen für die Ebene ein. Dieser Name wird im Menü **Arbeitsebene** in die Untermenüs **Benutzerdefinierte Ebenen** und **Ebene löschen** eingetragen.

Ursprung* In diese Felder tragen Sie die Koordinaten für den *Ursprung* der neuen Arbeitsebene ein. Diese Werte können Sie auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen, indem Sie einen Punkt anklicken.

Rechts* In diese Felder tragen Sie die Werte für die ***x**-Achse* der neuen Arbeitsebene ein. Diese Werte können Sie auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen, indem Sie einen Vektor aufziehen.

Nach oben* In diese Felder tragen Sie die Werte für die ***y**-Achse* der neuen Arbeitsebene ein. Diese Werte können Sie auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen, indem Sie einen Vektor aufziehen.

Benutzerdefinierte Arbeitsebenen

In dieses Untermenü werden alle benutzerdefinierten Ebenen eingetragen und können von dort aus aufgerufen werden.

Arbeitsebene bearbeiten

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Untermenü aller benutzerdefinierten Arbeitsebenen eingeblendet. Sobald Sie eine Ebene auswählen, wird ein Dialogfenster mit allen Informationen über diese Ebene eingeblendet, die Sie bearbeiten können.

Arbeitsebene löschen

Mit diesem Befehl können Sie benutzerdefinierte Ebenen löschen, die in diesem Untermenü aufgelistet sind. Wenn Sie eine Ebene in diesem Untermenü wählen, wird die Ebene gelöscht, sobald Sie die Maustaste loslassen.

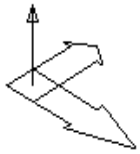
***Hinweis**: Das Löschen einer Ebene kann nicht rückgängig gemacht werden.*

Raster einblenden

Mit diesem Befehl blenden Sie das Raster ein oder aus. Eine genaue Beschreibung des Befehls **Raster** finden Sie im Menü **Datei** unter **Raster** im Untermenü **Voreinstellungen** in diesem Handbuch.

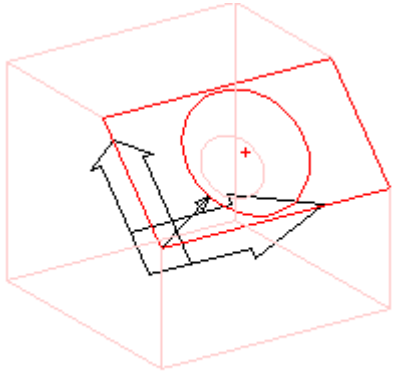
Arbeitsebene anzeigen

Mit diesem Befehl blenden Sie das Symbol für die Arbeitsebene im Ursprung des Koordinatenkreuzes auf dem Bildschirm ein oder aus.



Dimmen

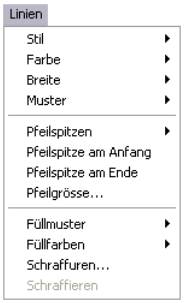
Mit diesem Befehl dimmen Sie alle Objekte und können so alle Objekte optisch zu identifizieren, die nicht in der aktuellen Arbeitsebene liegen.



Geometrie, die nicht in der Arbeitsebene liegt wird gedimmt.

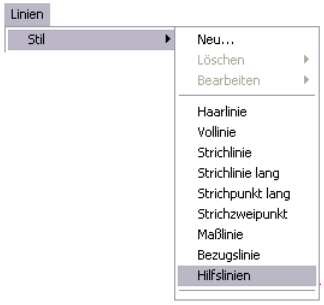
Linien

Im Menü **Linien** finden Sie eine Sammlung von Befehlen für die Einstellung der Linienart, -farbe, -stärke und -muster von Objekten.



Stil

Im Untermenü **Stil** finden Sie Linien, deren Attribute (*Farbe*, *Breite* und *Muster*) bereits vordefiniert sind. Linienarten sind assoziativ, was bedeutet, wenn Sie eine Linienart neu definieren, wird diese Linie bei allen Objekten, die diese Linienart verwenden, automatisch aktualisiert.



Im ersten Abschnitt des Untermenüs finden Sie die drei Befehle für das Definieren, Löschen und Bearbeiten von Linienarten. Im nächsten Abschnitt sind neun vordefinierte Linienarten aufgelistet, die Sie nicht modifizieren können. Im dritten und letzten Abschnitt werden alle benutzerdefinierten Linien aufgelistet (in unserem Beispiel *Meine Linie*), die Sie löschen oder bearbeiten können.

Neu

Wenn Sie den Befehl **Neu** aufrufen, wird ein Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie eine neue Linien definieren können. Dazu geben Sie einen *Namen* für die neue Linie an, wählen eine *Farbe*, eine *Linienbreite* und ein Linienmuster sowie den Maßstab, in dem dieses Linienmuster skaliert werden soll.

Löschen

Mit diesem Befehl löschen Sie benutzerdefinierte Linienarten, die alle in diesem Untermenü aufgelistet sind. Wenn Sie eine Linie in diesem Untermenü wählen, wird die Linie gelöscht, sobald Sie die Maustaste loslassen.

***Hinweis**: Das Löschen einer benutzerdefinierten Linie kann nicht rückgängig gemacht werden.*

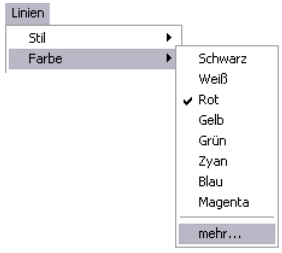
Bearbeiten

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Untermenü eingeblendet, in dem alle benutzerdefinierten Linien aufgelistet sind. Sobald Sie eine Linie wählen, wird, sobald Sie die Maustaste loslassen, ein Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie die einzelnen Linienattribute ändern können.

Die neun vorgegebenen Linienarten können nicht bearbeitet werden.

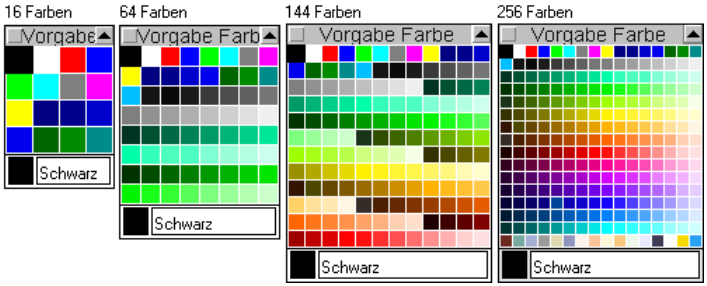
Farbe

Mit diesem Befehl definieren Sie die Farbe einer Linie, und im Fall einer Fläche oder eines Volumenkörpers die Facettenfarbe und damit die Objektfarbe für die schattierte Darstellung dieser Objekte. Bei den acht aufgelisteten Farben handelt es sich um vordefinierte Farben.



Mehr

Mit dem Befehl **Mehr** blenden Sie eine Farbpalette ein. Wenn Sie auf die rechte Schaltfläche in der Titelleiste klicken, zeigt die Palette der Reihe nach **16**, **64**, **144** und **256** Farben.



Sobald Sie eine Farbe in der Farbpalette anklicken, wird die gewählte Farbe allen markierten Objekten zugeweisen und die Objekte werden automatisch demarkiert.

Wenn Sie die Farbe für alle zukünftigen Objekte ändern wollen, müssen Sie eine Farbe wählen, wenn kein Objekt markiert ist. Ein Doppelklick auf eine Farbe blendet die Systemfarbpalette ein, in der Sie eine neue Farbe definieren können.

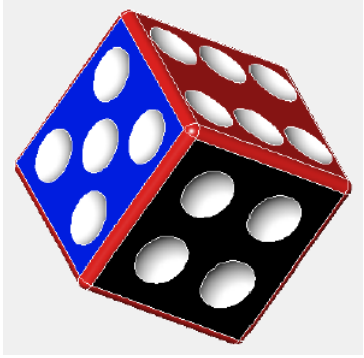
Die ***RGB****-Werte* und *-Namen* aller Farben sind in der Textdatei ***rgb.txt*** im Ordner **Environ** im **Shark** Verzeichnis aufgelistet und können dort bearbeitet werden.

Individuelle Seitenfarbe

Sie können jeder Körperseite eine individuelle Seitenfarbe zuweisen.

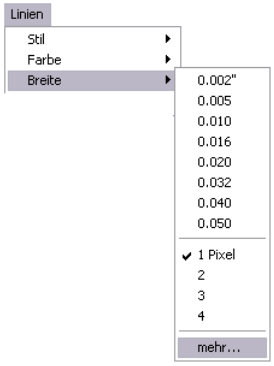
Seitenfarben zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Direkt Markieren**.
2. Markieren Sie die Objektseite, der Sie eine Farbe zuweisen wollen.
3. Wählen Sie im Menü **Linie** die gewünschte Seitenfarbe.



Breite

Im Untermenü **Breite** können Sie Linienstärken definieren. Die ersten 8 Werte sind vordefiniert. Die angezeigte Einheit ist abhängig von der unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** eingestellten Maßeinheit (*Zoll* oder *Millimeter*). Mit den nächsten 4 Werten können Sie die Linienbreite in Pixel festlegen.

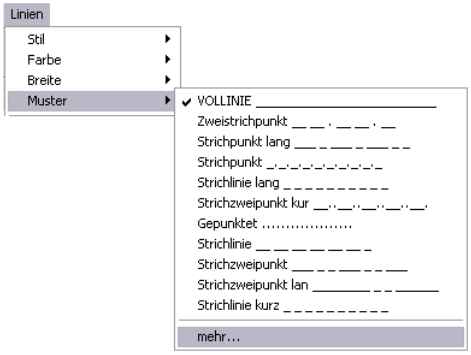


Mehr

Mit dem Befehl **Mehr** blenden Sie ein Dialogfenster ein, in dem Sie eine benutzerdefinierte Breite, entweder in **Punkt** oder in der eingestellten Maß**einheit** definieren können.

Muster

Im Untermenü **Muster** können Sie Linienmuster definieren. Die ersten 11 Linienmuster sind vordefiniert.



Mehr

Mit dem Befehl **Mehr** blenden Sie ein Dialogfenster ein, in dem Sie eine größere Auswahl an Linienmustern finden, deren Muster Sie zusätzlich skalieren können.

Linienmuster definieren

Per Vorgabe verwendet ***Shark*** Linienbeschreibungen aus der Datei ***cadd.lin*** im Ordner ***Environ*** im ***Shark***-Verzeichnis. Diese Linienbeschreibungen können in dieser Textdatei mit jedem Texteditor verändert oder mit neuen Linienmuster ergänzt werden.

Jede Linienbeschreibung besteht aus zwei Zeilen. Die erste Zeile beginnt mit dem Liniennamen (optional) gefolgt von dem Linienmuster, das aus Strichen und Punkten besteht. Die zweite Zeile beginnt mit einem großen A, dann einem Komma, gefolgt von den Längenbeschreibungen für Striche, Leeerzeichen und Punkte. Eine 0 steht für einen Punkt, ein negativer Wert steht für ein Leerzeichen. Nachfolgend einige Beispiele für typische Linienbeschreibungen.

ZWEISTRICHPUNKT,__ __ · __ __ · __ __ · __ __ · __ __ · __ __ ·
A,.25,-.125,.25,-.125,0,-.125

STRICHPUNKT,___ _ ___ _ ___ _ ___ _ ___ _ ___ _ ___ _ ___ _
A,.75,-.125,.125,-.125

Hilfslinien

Es gibt es zwei Arten von Hilfslinien:

- Dynamische Hilfslinien,
  die Sie automatisch durch Bewegen des Mauszeigers mit dem *Fangassistenten* einblenden

  und
- permanente Hilfslinien,
  die Sie durch **Strokebefehle** erstellen oder über den Befehl **Hilfslinien** im Kontextmenü, das Sie bei jedem aktiven Werkzeug mit der rechten Maustaste einblenden können, sobald ein Objekt markiert wurde.

Die Länge der permanenten Hilfslinien entspricht entweder der gesamten Bildschirmbreite oder dem Blattformat (eingestellt mit dem Befehl **Zeichnungsgröße**) des angeschlossenen Druckers, was immer von beiden größer ist.

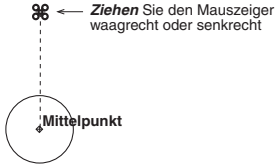
Stroke-Hilfslinien

Stroke-*Hilfslinien* sind Hilfslinien, die Sie mit der Maus erzeugen. Dazu müssen Sie die Maus bei gedrückter **Umschalt**- und **Strg**-Taste (*Macintosh*:

Befehls- und **Maustaste**) waagrecht oder senkrecht ***ziehen***. Durch *Strokes* (*Strouks* ausgesprochen) können Sie Hilfslinien exakt durch Punkte legen, ohne dabei ein Zeichenwerkzeug zu verlassen.

Stroke-Hilfslinien anlegen

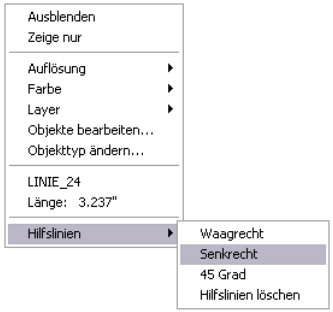
Wenn Sie **Umschalt**-, **Strg**-Taste und **Maustaste** *(Macintosh:* ***Befehls-*** *und* ***Maustaste****)* gleichzeitig drücken, nimmt der Mauszeiger die Form eines Kleeblatts an (⌘).



Wenn Sie jetzt den Mauszeiger über einen Punkt bewegen (die Anmerkung ***Endpunkt***, ***Seitenmitte*** etc. des *Fangassistenten* muss eingeblendet sein) und dann den Mauszeiger *waagrecht* oder *senkrecht* über den Bildschirm ziehen, wird eine gepunktete Hilfslinie durch den eingeblendeten Punkt gelegt.

Kontextmenü Hilfslinien

Wenn Sie ein Objekt markieren, können Sie bei jedem aktiven Werkzeug mit der rechten Maustaste ein Kontextmenü einblenden, das immer als letzten Eintrag den Menüpunkt **Hilfslinien** enthält.



Im Untermenü **Hilfslinien** können Sie folgende Befehle aufrufen:

Waagrecht	Mit diesem Befehl legen Sie eine waagrechte Hilfslinie durch den aktiven Punkt des Fangassistenten.
Senkrecht	Mit diesem Befehl legen Sie eine senkrechte Hilfslinie durch den aktiven Punkt des Fangassistenten.
45 Grad	Mit diesem Befehl legen Sie eine 45°-Hilfslinie durch den aktiven Punkt des Fangassistenten.
Hilfslinien löschen	Mit diesem Befehl löschen Sie alle angelegten Hilfslinien.

Hilfslinien anlegen

1. Wählen Sie ein Werkzeug aus der Werkzeugpalette.
2. Bewegen Sie den Mauszeiger über einen Objektpunkt, bis der *Fangassistent* eine entsprechende Anmerkung wie z.B. ***Endpunkt*** anzeigt.

3. Drücken Sie die rechte Maustaste.

   Das **Kontextmenü** wird eingeblendet.

4. Bewegen Sie den Mauszeiger über den letzten Menüpunkt **Hilfslinien**.

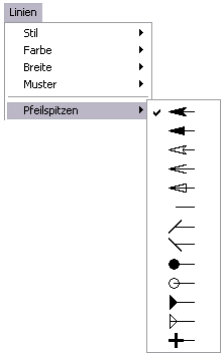
   Das Untermenü **Hilfslinien** wird eingeblendet.

5. Wählen Sie den gewünschten Hilfslinienbefehl.

   Abhängig vom gewählten Befehl wird eine *senkrechte*, *waagrechte* oder ***45°-Hilfslinie*** durch den aktiven Punkt des *Fangassistenten* gelegt oder alle Hilfslinien werden gelöscht.

Pfeilspitzen

Im Untermenü **Pfeilspitzen** im Menü **Linie** finden Sie eine Reihe von Pfeilspitzen, die Sie mit den Befehlen **Pfeilspitze am Anfang** und **Pfeilspitze am Ende** an Linienenden platzieren können.



Pfeilspitze am Anfang

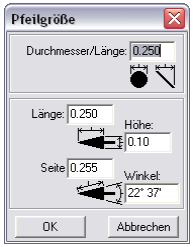
Mit diesem Befehl platzieren Sie eine Pfeilspitze am Startpunkt einer Kurve. Bei einer Linie ist es der erste Linienpunkt, der gesetzt wird.

Pfeilspitze am Ende

Mit diesem Befehl platzieren Sie eine Pfeilspitze am Endpunkt einer Kurve. Bei einer Linie ist es der zweite Linienpunkt, der gesetzt wird.

Pfeilgröße

Mit diesem Befehl können Sie die Größe der Pfeilspitzen einstellen. Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

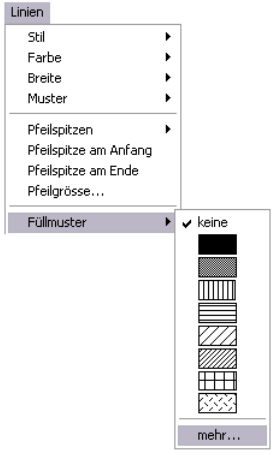


In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Durchmesser/Länge	Mit diesem Wert bestimmen Sie den *Durchmesser* von runden Pfeilspitzen und die *waagrechte Länge* von Schrägstrichen als Pfeilspitzen.
Länge	Dieser Wert bestimmt die *waagrechte Länge* von Pfeilspitzen.
Höhe	Dieser Wert bestimmt die *senkrechte Länge* von Pfeilspitzen.
Seite	Dieser Wert bestimmt die Länge entlang einer Hypotenuse.
Winkel	Dieser Wert bestimmt den Winkel in Grad.

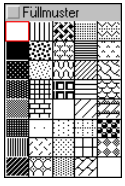
Füllmuster

In diesem Untermenü können Sie Füllmuster für geschlossene Polygonobjekte wählen. Dabei handelt es sich im Gegensatz zu Schraffuren um ***Bitmap**-Muster* (Pixelgrafiken). Die ersten acht aufgeführten Füllmuster sind voreingestellt.



Mehr

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Dialogfenster mit 20 weiteren Füllmustern eingeblendet.

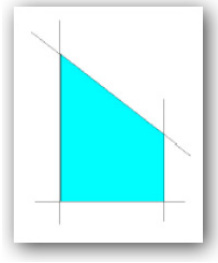


Füllfarben

In diesem Untermenü können Sie Füllfarben für geschlossene Polygonobjekte wählen.

Füll-Werkzeug

Mit diesem Werkzeug können Sie einen Bereich mit nur einem Mausklick füllen. Das Werkzeug unterstützt automatisches Trimmen und eine intelligente Assoziativitä zu nenachbarten ungetrimmten Kurven.



Bereiche füllen

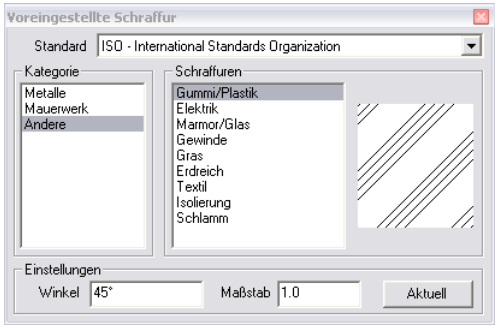
1. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste alle Linien für die Füllbegrenzung.
2. Klicken Sie in den zu füllenden Bereich.

   Der Bereich wird mit der Füllfarbe und dem Füllmuster das im Menü Linie eingestellt ist gefüllt.

***Hinweis**: Dieses Werkzeug erzeugt im markierten Beriech ein Bitmap in der Füllfarbe im Gegensatz zum Schraffieren-Werkzeug, das Linien erzeugt. Es bietet sich für das Einfärben großer Bereich an.*

Schraffuren

Mit diesem Befehl können Sie eine *Schraffur* auswählen, die mit dem Befehl **Schraffieren** zugewiesen wird. Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Standard Hier können Sie zwischen ***ISO***- und ***DIN***-*Standard* wählen.

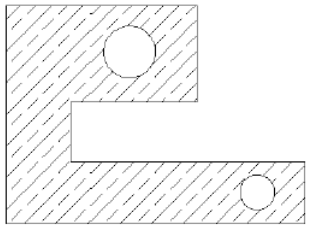
Kategorie Hier werden die dem Standard entsprechenden Kategorien aufgelistet.

Schraffuren	Dieses Fenster enthält alle Schraffuren des gewählten Standards.
Winkel	In dieses Feld tragen Sie den gewünschten Winkel für das gewählte Schraffurmuster ein.
Maßstab	In dieses Feld tragen Sie den gewünschten Maßstab für das gewählte Schraffurmuster ein.
Aktuell	Mit dieser Schaltfläche machen Sie die gewählte Schraffur mit allen Einstellungen zur aktuellen Schraffur für alle zukünftigen Schraffuren, die Sie mit dem Befehl **Schraffieren** zuweisen.

Schraffieren

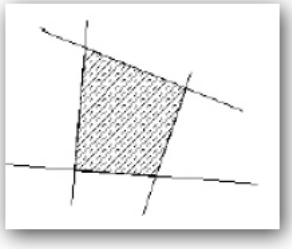
Mit diesem Befehl weisen Sie die aktuelle Schraffur, die Sie im Dialogfenster **Schraffuren** eingestellt haben, allen markierten geschlossenen 2D-Geometrieobjekten zu.

***Wichtig**: Sie können geschlossene Konturen auch mit dem **Schraffurwerkzeug** in der Hauptpalette füllen (Siehe auch unter **Schraffur- und Füllwerkzeuge** im Abschnitt **Zeichenwerkzeuge** in diesem Handbuch).*



Schraffur-Werkzeug

Mit diesem Werkzeug können Sie einen Bereich mit nur einem Mausklick schraffieren. Das Werkzeug unterstützt automatisches Trimmen und eine intelligente Assoziativitä zu nenachbarten ungetrimmten Kurven. Schraffurmuster können Sie im Dialogfenster **Schraffuren** einstellen, das Sie mit der Schaltfläche **Optionen** im Eingabebereich einblenden können. Aussparungen im markierten Bereich werden automatisch berücksichtigt.

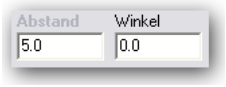


Bereiche schrafiieren

1. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste alle Linien für die Schraffurbegrenzung.
2. Klicken Sie in den zu schraffierenden Bereich.

   Der Bereich wird mit dem voreingestellten Schraffurmuster schraffiert. Die Schraffurfarbe entspricht der Farbe, die im Menü **Linie** eingestellt ist.

Im Eingabebereich können Sie Werte für den **Schraffurabstand** und den Schraffurwinkel eingeben.



Schraffuren bearbeiten

Um eine zugewiesen Schraffur zu bearbeiten, markieren Sie erst die Schraffur, wählen dann den Befehl **Schraffuren** und bearbeiten die Schraffur in dem eingeblendeten Dialogfenster. Sobald Sie auf die Schaltfläche **Ausführen** klicken, wird die geänderte Schraffur erneut zugewiesen.

Text

Im Menü **Text** finden Sie alle Befehle für das Einstellen und Zuweisen von Textattributen sowohl für bestehende Textobjekte wie auch als Voreinstellung für zukünftige Textobjekte.

***Hinweis**: Wenn Sie Textobjekte bearbeiten wollen, müssen Sie mit einem doppelten Mausklick das **Textbearbeitungsfenster** einblenden.*

Schriftart

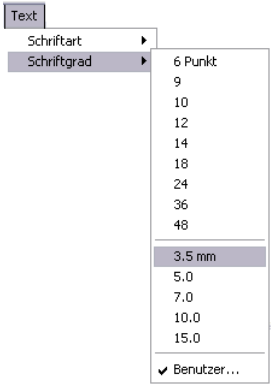
Im Untermenü **Schriftart** finden Sie alle Schriften aufgelistet, die auf Ihrem Computer installiert sind.

Mehr

Wenn Sie den Befehl **Mehr** wählen, wird die frei verschiebbare Textpalette eingeblendet, die jederzeit Zugriff auf alle Textoptionen bietet.

Schriftgrad

Im Untermenü **Schriftart** können Sie den Schriftgrad eines Textes in Punktgrößen oder in der unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** eingestellten Maßeinheit zuweisen.

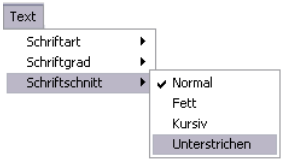


Benutzer

Für das Zuweisen von benutzerdefinierten Schriftgraden wählen Sie den Befehl **Benutzer** im Untermenü **Schriftgrad**. In dem eingeblendeten Dialogfenster können Sie Schriftgrade in Punktgrößen oder in der unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** eingestellten Maßeinheit zuweisen.

Schriftschnitt

Im Untermenü **Schriftschnitt** können Sie unter vier verschiedenen Schriftschnitten wählen.



Kleinbuchstaben

Mit diesem Befehl werden alle markierten Wörter klein geschrieben.

Großbuchstaben

Mit diesem Befehl werden alle markierten Wörter groß geschrieben.

Kapitälchen

Mit diesem Befehl werden die ersten Buchstaben aller markierten Wörter in Großbuchstaben umgewandelt.

Textausrichtung

Im letzten Abschnitt des **Textmenüs** finden Sie die drei Befehle **Linksbündig**, **Zentriert** und **Rechtsbündig** für das Ausrichten von Text.

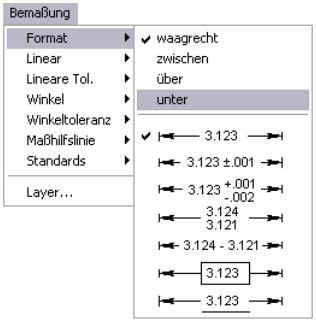
Dies ist ein Textblock der links ausgerichtet ist
Dies ist ein Textblock der mittig ausgerichtet ist
Dies ist ein Textblock der rechts ausgerichtet ist
Linksbündig
Zentriert
Rechtsbündig

Bemaßung

Im Menü **Bemaßung** finden Sie alle Befehle, die Sie für das Bemaßen von Zeichnungen benötigen.

Format

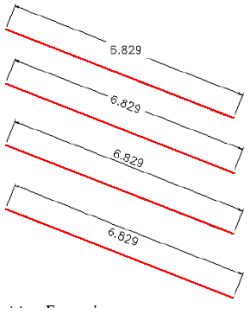
In diesem Untermenü finden Sie die verschiedenen Formatierungsoptionen für Text und Bemaßung.



Textposition

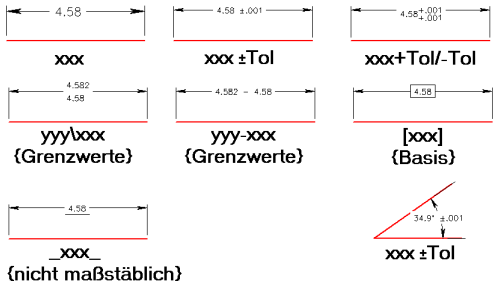
Im ersten Abschnitt des Untermenüs finden Sie die vier Befehle *waagrecht*, *zwischen*, *über* und *unter* für die Positionierung des Maßtexts in Bezug zur Maßlinie.

Nachfolgend einige Beispiele für die möglichen Maßtextpostionen:



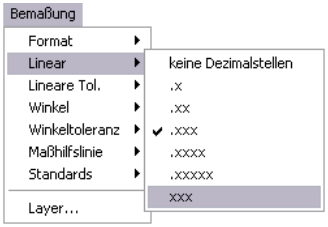
Bemaßungsformat

Im zweiten Abschnitt des Untermenüs finden Sie die sieben folgenden Bemaßungsformate für lineare und Winkelbemaßungen.



Linear

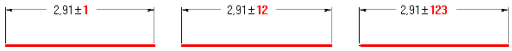
In diesem Untermenü können Sie die Anzahl der Nachkommastellen für Maßzahlen (nicht für Toleranzen) festlegen.



Linear Tol

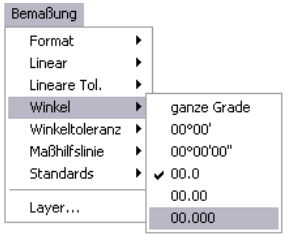
In diesem Untermenü legen Sie ausschließlich die Anzahl der Nachkommastellen für Toleranzwerte fest.

Die nachfolgende Grafik zeigt Toleranzwerte mit **1**, **2** und **3** Nachkommastellen.

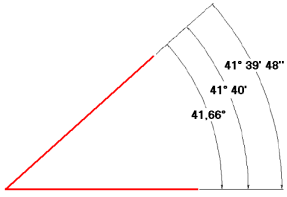


Winkel

In diesem Untermenü wählen Sie das Bemaßungsformat für Winkelbemaßungen. Sie können zwischen den Formaten **Grad/Minuten**, **Grad/Minuten/Sekunden** und Grad als Dezimalzahl mit unterschiedlichen Nachkommastellen wählen.

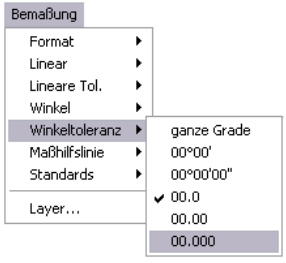


Nachfolgend einige Beispiele für mögliche Winkelformate:



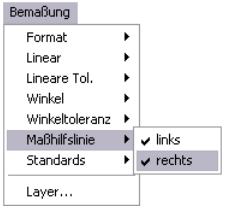
Winkeltoleranz

In diesem Untermenü wählen Sie das Bemaßungsformat für Winkeltoleranzen. Sie können zwischen den Formaten **Grad/Minuten**, **Grad/Minuten/Sekunden** und Grad als Dezimalzahl mit unterschiedlichen Nachkommastellen wählen.

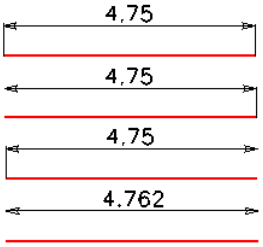


Maßhilfslinie

In diesem Untermenü blenden Sie *linke*, *rechte* oder *beide* Maßhilfslinien einer Bemaßung ein oder aus.

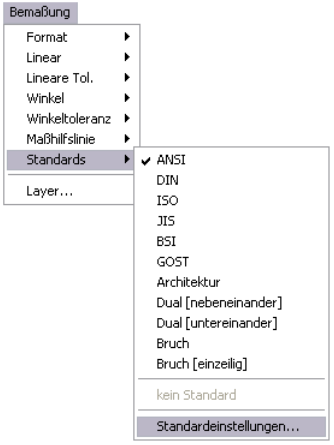


Nachfolgend einige Beispiele für die mögliche Maßhilfslinien:



Standards

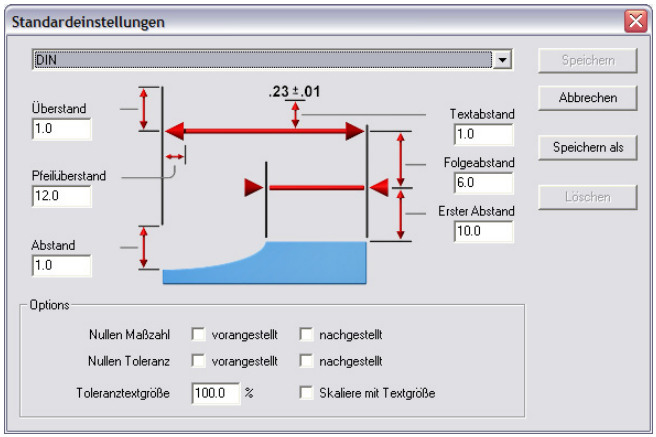
In diesem Untermenü können Sie zwischen verschiedenen Bemaßungsstandards wählen, die Sie im Dialogfenster **Standardeinstellungen**, das Sie mit dem gleichnamigen Befehl in diesem Untermenü einblenden, bearbeiten können.



Standardeinstellungen

Mit diesem Befehl können Sie alle Bemaßungsparameter für die jeweiligen Standards einstellen, die Sie im Untermenü **Standards** im Menü **Bemaßung** wählen können.

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Das Dialogfenster **Standardeinstellungen** enthält folgende Elemente:

Standard — In diesem Listenmenü wählen Sie einen der vordefinierten oder einen benutzerdefinierten Bemaßungsstandard, dessen Paramter Sie ändern wollen.

Löschen — Mit dieser Schaltfläche löschen Sie den im Listenmenü **Standard** gewählten Bemaßungsstandard. Vordefinierte Standards können nicht gelöscht werden, nur benutzerdefinierte Standards.

***Vorsicht**: Löschvorgänge können nicht rückgängig gemacht werden.*

Skaliere mit Textgröße — Wenn Sie diese Option markieren, werden alle Bemaßungselemente, wie beispielweise die Größe des Maßpfeils, automatisch mitskaliert, wenn Sie die Bemaßungstextgröße ändern.

Textabstand — Dieser Wert definiert den Abstand der Maßzahl von der Maßlinie.

Folgeabstand — Dieser Wert definiert den Abstand zwischen der ersten und allen weiteren Maßlinien.

Erster Abstand — Dieser Wert definiert den Abstand zwischen dem bemaßten Objekt und der Maßlinie.

Pfeilüberstand — Dieser Wert definiert bei außenliegenden Maßpfeilen den Überstand des Maßpfeils über die Maßhilfslinie hinaus.

Überstand — Dieser Wert definiert den Überstand der Maßhilfslinie über die Maßlinie hinaus.

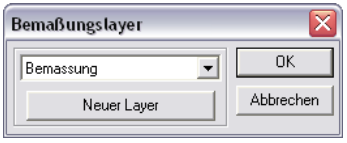
Abstand — Dieser Wert definiert den Abstand zwischen dem bemaßten Objekt und dem Beginn der Maßhilfslinie.

Nullen Maßzahl	Mit diesen beiden Optionen können Sie festlegen, ob Maßzahlen um *führende* und/oder *nachgestellte* Nullen ergänzt werden sollen.
Nullen Toleranz	Mit diesen beiden Optionen können Sie festlegen, ob Toleranzwerte um *führende* und/oder *nachgestellte* Nullen ergänzt werden sollen.
Toleranztextgröße	Dieser Wert definiert die Toleranztextgröße als Prozentsatz der Bemaßungstextgröße.
Speichern	Mit dieser Schaltfläche können Sie Änderungen, die Sie bei benutzerdefinierten Standards vorgenommen haben, speichern. Für Änderungen bei vordefinierten Standards müssen Sie die Schaltfläche **Speichern als** verwenden.
Speichern als	Mit dieser Schaltfläche speichern Sie Änderungen, die Sie bei vordefinierten oder benutzerdefinierten Standards vorgenommen haben unter einem neuen Namen, der automatisch in das Untermenü **Standards** aufgenommen wird.

Layer

Mit diesem Befehl im Menü **Bemaßung** stellen Sie den Bemaßungslayer ein.

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet, in dem Sie den Layer wählen oder neu erstellen können, auf dem alle Bemaßungen automatisch platziert werden.

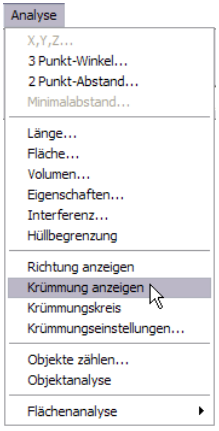


Weitere Einstellungen

Alle weiteren Parameter für *Maßtext*, *Maßlinien* und *Maßpfeile* stellen Sie in den entsprechenden Menüs **Text** und **Linien** ein.

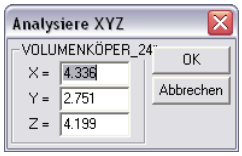
Analyse

In diesem Menü finden Sie eine Reihe von Befehlen zum Analysieren von Objektgeometrie und ihrer Attribute.



X,Y,Z

Wenn Sie ein Objekt markieren (*Punkt*, *Fläche* oder *Volumenkörper*), wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



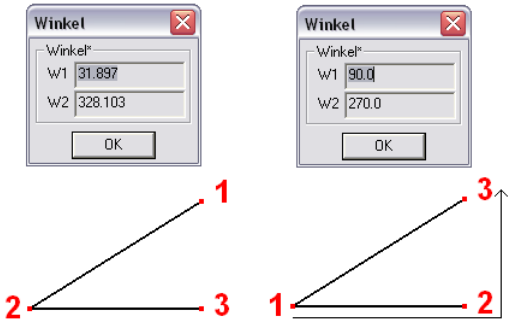
In diesem Dialogfenster werden die *Modellraum-**Koordinaten*** des markierten Objekts angezeigt (Größe des belegten dreidimensionalen Modellraums).

Hinweis: *Mit diesem Befehl kann auch sehr gut die Position eines markierten Punktes bearbeitet werden.*

3 Punkt-Winkel

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Dialogfenster eingeblendet. Gleichzeitig werden Sie in der Hinweiszeile aufgefordert drei Punkte zu setzen.

Der zwischen diesen drei Punkten gemessene Winkel wird im Feld **W1** und der entsprechende Gegenwinkel im Feld **W2** angezeigt.

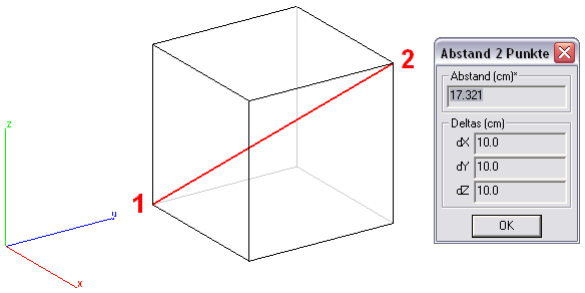


***Wichtig**: Die Messung des Winkels hängt immer von der Reihenfolge der gesetzten Punkte ab. Der Winkel wird immer zwischen dem ersten und dritten Punkt gemessen.*

2 Punkt-Abstand

Mit diesem Befehl können Sie die Koordinaten-Längen einer Strecke im Welt-Koordinatensystems analysieren.

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird ein Dialogfenster eingeblendet. Gleichzeitig werden Sie in der Hinweiszeile aufgefordert zwei Punkte zu setzen.



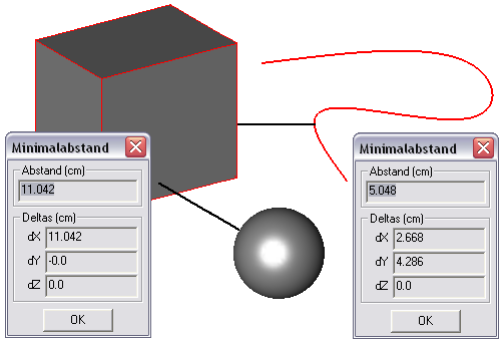
Die zwischen diesen beiden Punkten gemessene Strecke wird in der aktuellen Maßeinheit im Feld **Abstand** angezeigt und die drei entsprechenden Koordinaten-Komponenten in den Feldern **dx**, **dy** und **dz**.

Minimalabstand

Mit diesem Befehl berechnen Sie den Minimalabstand zwischen zwei Objekten. Folgende Paarungen sind zulässig *Kurve/Kurve*, *Kurve/Fläche*, *Fläche/Fläche*, *Kurve/Volumenkörper*, *Fläche/Volumenkörper* und *Volumenkörper/Volumenkörper*.

***Wichtig**: Sie müssen erst die beiden Objekte markieren, bevor Sie diesen Befehl aufrufen können.*

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird die Minimalabstand zwischen den beiden markierten Objekten grafisch auf der Zeichenfläche eingeblendet sowie der Minimalabstand in einem eingeblendeten Dialogfenster einschließlich der drei entsprechenden Koordinaten-Komponenten angezeigt.



Länge

Mit diesem Analysebefehl berechnen Sie die Länge einer markierten Kurve, die in einem Hinweisfenster eingeblendet wird.

***Wichtig**: Sie müssen erst das Objekt markieren, bevor Sie diesen Befehl aufrufen können.*

Fläche

Mit diesem Analysebefehl berechnen Sie den Flächeninhalt einer Fläche oder eines Volumenkörpers. Im Falle eines Volumenkörpers entspricht der berechnete Flächeninhalt der Summe der einzelnen Körperseiten. Das Ergebnis wird als Hinweis eingeblendet.

***Wichtig**: Sie müssen erst das Objekt markieren, bevor Sie diesen Befehl aufrufen können.*

Volumen

Mit diesem Analysebefehl berechnen Sie den Körperinhalt eines Volumenkörpers. Das Ergebnis wird als Hinweis eingeblendet.

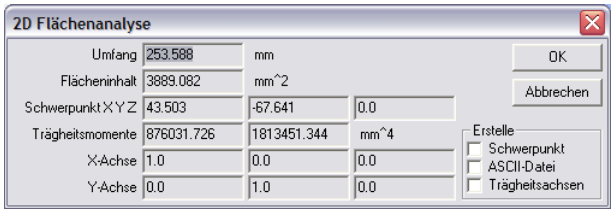
***Wichtig**: Sie müssen erst das Objekt markieren, bevor Sie diesen Befehl aufrufen können.*

Eigenschaften

Mit diesem Analysebefehl analysieren Sie Flächen- und Masseneigenschaften. Abhängig vom markierten Objekt wird das Dialogfenster **2D-Flächenanalyse** oder das Dialogfenster **Masseneigenschaften** eingeblendet.

Eigenschaften eines 2D-Objekts

Das Dialogfenster **2D-Flächenanalyse** wird eingeblendet, wenn Sie den Befehl **Eigenschaften** aufrufen und dabei entweder *Kurven* oder *Flächen* markiert haben. Im Falle von *Kurven* müssen diese eine geschlossenen Kontur ohne überlappende Elemente bilden.



Das Dialogfenster **2D-Flächenanalyse** enthält folgende Elemente:

Umfang zeigt die Summe aller Kurvenlängen oder Flächenkanten.

Flächeninhalt zeigt den Flächeninhalt zweidimensionaler Ebenen oder von 3D-Flächen.

Schwerpunkt berechnet den Schwerpunkt von zweidimensionalen Ebenen. Für dreidimensionale Flächen wird der Schwerpunkt nicht berechnet.

Trägheitsmomente berechnet die Trägheitsmomente von zweidimensionalen Ebenen. Für dreidimensionale Flächen werden die Trägheitsmomente nicht berechnet.

X-Achse berechnet für zweidimensionalen Ebenen die ***X**-Trägheitsachse*. Für dreidimensionale Flächen wird diese Berechnung nicht durchgeführt.

Y-Achse berechnet für zweidimensionalen Ebenen die ***Y**-Trägheitsachse*. Für dreidimensionale Flächen wird diese Berechnung nicht durchgeführt.

Erstelle Mit dieser Optionen können folgende Analyseergebnisse auf der Zeichenfläche dargestellt oder exportiert werden:

Schwerpunkt zeigt den Schwerpunkt von zweidimensionalen Ebenen als Punkt grafisch auf dem Bildschirm.

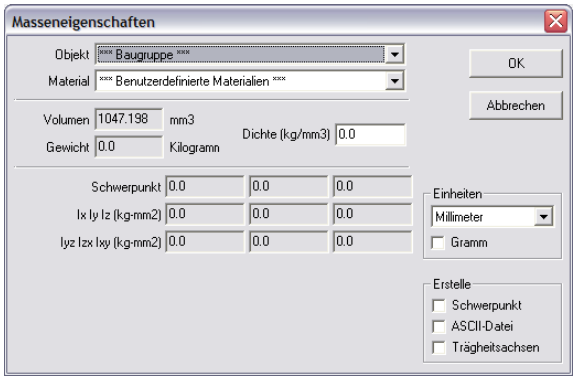
ASCII-Datei exportiert die Analyseergebnisse in eine ASCII-Datei.

Trägheitsachsen zeigt die Hauptträgheitsachsen von zweidimensionalen Ebenen als Linien grafisch auf dem Bildschirm.

Masseneigenschaften

Wenn Sie einen oder mehrere Volumenkörper markieren und den Befehl **Eigenschaften** aufrufen, wird das Dialogfenster **Masseneigenschaften** eingeblendet. Es listet Analyseergebnisse wie *Volumen*, *Gewicht*, *Schwerpunkt*, und *Trägheitsmomente* auf. Wird mehr als ein Volumenkörper markiert, wird die markierte Baugruppe analysiert. Auch wenn eine Baugruppe markiert wurde, können einzelne Bauteile analysiert werden, indem Sie im Objektlistenfenster das gewünschte Bauteil markieren.

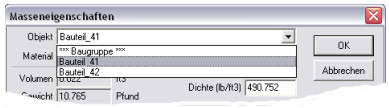
Wenn Sie eine Baugruppe (mehrere Volumenkörper) markieren und den Befehl **Eigenschaften** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Im Dialogfenster **Masseneigenschaften** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Objekt

In diesem Listenfenster können Sie, falls eine Baugruppe markiert wurde, die Analyseergebnisse einzelner Bauteile abfragen.



Wenn nur ein Volumenkörper markiert wurde, ist dieses Listenfenster deaktiviert.

Material

In diesem Listenfenster können Sie den markierten Objekten ein Material mit einer spezifischen Dichte zuweisen. Wenn Sie einzelnen Objekten unterschiedliche Materialien für die Analyse zuweisen wollen, müssen Sie sie einzeln markieren und analysieren oder jedesmal, wenn Sie ein Objekt aus dem Objektlistenfenster wählen, ein neues Material zuweisen.

Dichte

In diesem Eingabefeld wird die Dichte des gewählten Materials angezeigt. Sie können diese Dichte jederzeit überschreiben. Mit jeder Eingabe werden die Ergebnisse automatisch aktualisiert.

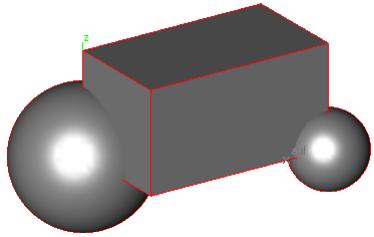
Einheiten

In diesem Listenfenster wählen Sie die Einheit, in der die Ergebnisse angezeigt werden sollen. Abhängig davon, ob Sie eine metrische oder eine zöllische Einheit gewählt haben, können Sie zusätzlich die Option **Gramm** oder **Unzen** aktivieren. Mit jeder Änderung werden die Analyseergebnisse automatisch aktualisiert.

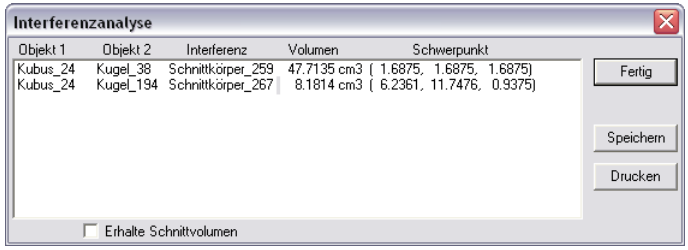
Erstelle	Mit dieser Optionen können folgende Analyseergebnisse auf der Zeichenfläche dargestellt oder exportiert werden:
Schwerpunkt	zeigt den Schwerpunkt für jeden markierten Körper und, falls sinnvoll, für die gesamte Baugruppe als Punkt grafisch auf dem Bildschirm.
ASCII-Datei	exportiert die Analyseergebnisse für jedes einzelnen Objekt und für die gesamte Baugruppe in eine ***ASCII**-Datei*.
Trägheitsachsen	zeigt die Hauptträgheitsachsen für jeden markierten Körper und, falls sinnvoll, für die gesamte Baugruppe als Linien grafisch auf dem Bildschirm.
OK	Wenn Sie diese Schaltfläche betätigen, werden die zugewiesenen Dichtewerte für jedes Objekt gespeichert und die markierten **Erstelle**-Optionen ausgeführt.

Interferenz

Mit diesem Befehl überprüfen Sie, ob sich zwei oder mehr Volumenkörper schneiden.



Wenn Sie zwei oder mehr Volumenkörper markieren und den Befehl **Interferenz** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



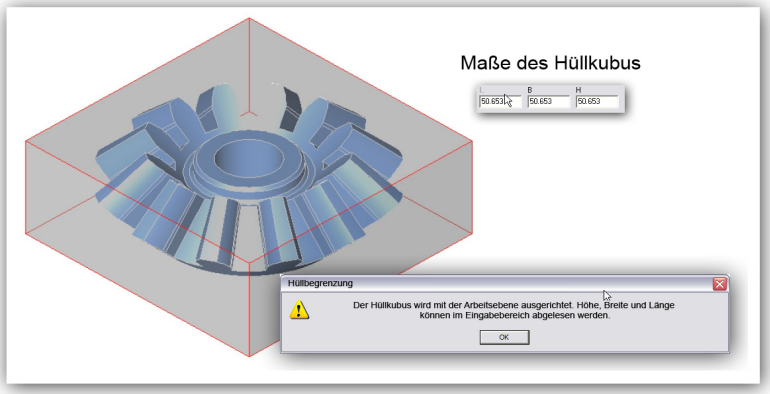
Das Dialogfenster **Interferenzanalyse** enthält Zeile für Zeile folgende Elemente:

Objekt 1	Der Name des ersten Volumenkörpers, der **Objekt 2** schneidet.
Objekt 2	Der Name des zweiten Volumenkörpers, der **Objekt 1** schneidet.
Interferenz	In dieser Spalte wird der Name für den Schnittvolumenkörper angezeigt, der erstellt wird, wenn Sie die Option **Erhalte Schnittvolumen** aktivieren.

Volumen	In dieser Spalte wird das Schnittvolumen zwischen **Objekt 1** und **Objekt 2** angezeigt.
Schwerpunkt	Hier finden Sie den Interferenzschwerpunkt zwischen **Objekt 1** und **Objekt 2**.
Erhalte Schnittvolumen	Wenn Sie diese Option markieren, bleibt der gemeinsame Schnittkörper als eigenständiger Volumenkörper erhalten.
Drucken	Mit dieser Schaltfläche können Sie die angezeigten Ergebnisse ausdrucken.
Speichern	Mit dieser Schaltfläche speichern Sie die Ergebnisse in einer ***Text**-Datei.*

Hüllbegrenzung

Dieser Befehl erstellt einen Hüllkubus um ein oder mehrere markierte Objekte. Nachdem ein Hinweis über die Ausrichtung des Begrenzungskubus eingeblendet wird, werden *Länge*, *Breite* und *Höhe* des Quaders in den Eingabefeldern angezeigt.



Dieser Befehl ist besonders hilfreich für das Überprüfen von Modellgrößen für Verpackungen oder Prototyping.

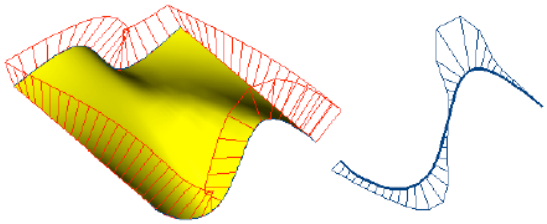
Richtung anzeigen

Mit diesem Befehl können Sie von einer markierten Kurve die Startrichtung der Kurve und von einer markierten Fläche die positive Flächenrichtung durch Richtungspfeile anzeigen.

***Wichtig**: Bei diesem Befehl handelt es sich um einen Wechselbefehl. D,h., um die **Richtungsanzeige** auszublenden, müssen Sie diesen Befehl erneut wählen.*

Krümmung anzeigen

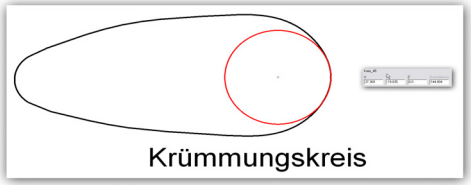
Dieser Befehl zeigt die Krümmung einer markierten Kurve oder Fläche. Die Krümmung wird solange angezeigt, bis Sie sie mit demselben Befehl wieder ausblenden.



Solange die Krümmung angezeigt wird, können Sie Kurven oder Flächen dynamisch verändern und dabei direkt die Auswirkungen auf die Krümmung beobachten.

Krümmungskreis

Dieser Befehl erzeugt einen dynamischen Kreis an der Mauszeigerspitze an der markierten Kurve. Der Krümmungskreis ist eine bestmögliche Annäherung an der aktuellen Position auf der markierten Kurve. Wenn Sie den Mauszeiger entlang der Kurve bewegen, wird in den Eingabefeldern der aktuelle Kreismittelpunkt und -durchmesser angezeigt.

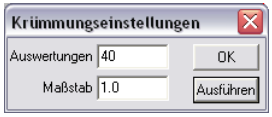


Sobald Sie die Maustaste drücken, wird an der aktuellen Kurvenposition der Krümmungskreis erstellt, den Sie mit dem Befehl **Rückgängig** im Menü **Bearbeiten** wieder entfernen können.

Krümmungseinstellungen

Mit diesem Befehl können Sie verschiedene Einstellungen für die Krümmungsanzeige vornehmen.

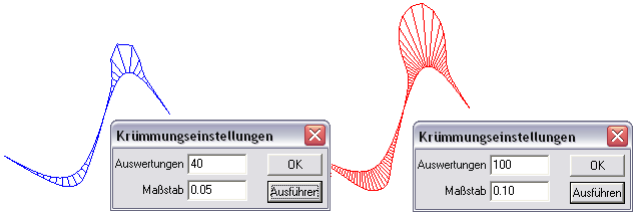
Wenn Sie eine Kurve oder Fläche markieren und diesen Befehl aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Auswertungen In diesem Eingabefeld bestimmen Sie die Anzahl der Auswertungen, die für die Anzeige der Krümmung vorgenommen werden sollen. Je höher die Anzahl der Auswertungen, desto feiner ist die angezeigte Krümmung und die benötigte Berechnungszeit.

Maßstab In diesem Feld geben Sie einen Faktor für die angezeigte Krümmungsgröße ein. Je höher der Faktor, um so ausgeprägter wird die Krümmung dargestellt.



Objekte zählen

Mit diesem Befehl können Sie alle Objekte in Ihrer Zeichnung zählen. Mit Hilfe des Listenmenüs können Sie verschiedene Filter setzen wie für Objekte auf Arbeitslayer oder allen sichtbaren Layern, für alle markierten oder ausgeblendeten Objekte.

Im unteren Teil des Dialogfensters finden Sie Informationen über Arbeitsspeicher und Displayliste.

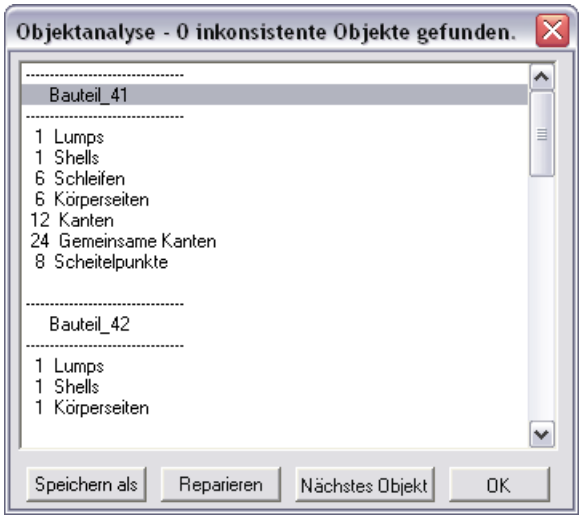
Objektanalyse

Mit diesem Befehl können Sie Objekte auf potentielle Probleme und Inkonsistenzen überprüfen. Möglich Probleme beinhalten geometrische und topologische Fehler wie:

- Toleranzüberschreitungen (Lücken) zwischen Scheitelpunkten, Kanten und Körperseiten
- Falsche Ausrichtungen von Kanten und Körperseiten
- Unstetigkeiten von Kurven und Flächen
- Sich selbst schneidende Geometrie
- Fehlerhafte Darstellung von analytischen und NURB-Daten
- Fehlerhaft getrimmte Kurven

Fehlerhafte Objekte finden sich häufig bei Modellen, die von anderen Modellierern importiert wurden. Daher empfiehlt es sich, importierte Modelle mit diesem Befehl zu überprüfen.

Wenn Sie Objekte markieren und diesen Befehl aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



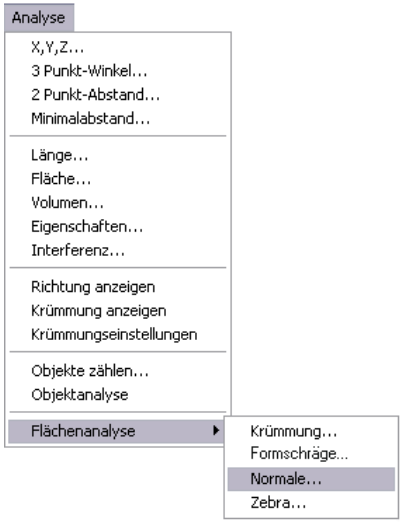
Das Dialogfenster **Objektanalyse** enthält folgende Elemente:

Speichern als	Mit dieser Schaltfläche können Sie das Ergebnis der Objektanalyse in einer ***Text**-Datei* speichern.
Reparieren	Mit dieser Schaltfläche wird versucht die fehlerhaften Daten zu reparieren.
Nächstes Objekt	zeigt das nächste analysierte Objekt an, indem es den Inhalt des Datenfensters entsprechend verschiebt.

***Hinweis**: Reparieren Sie fehlerhafte Objekte mit dem Werkzeug **Flächenkörper** anstatt mit der Schaltfläche **Reparieren**. Das Werkzeug **Flächenkörper** bietet eine Reihe von Funktionen, die mit der Schaltfläche **Reparieren** nicht zur Verfügung stehen.*

Flächenanalyse

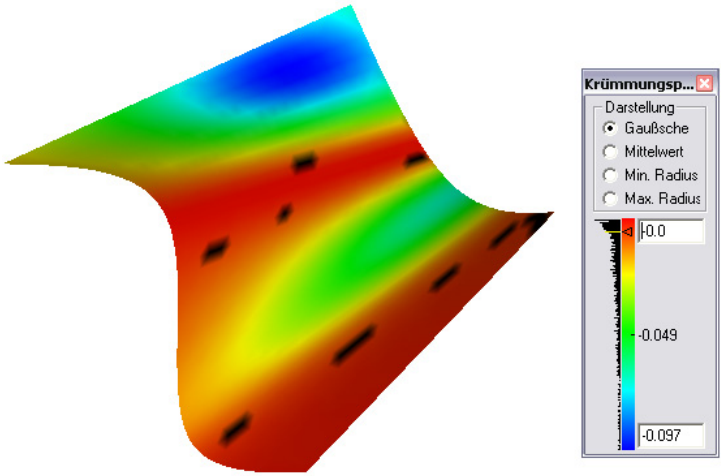
Im Untermenü **Flächenanalyse** finden Sie die vier Optionen *Krümmung*, *Formschräge*, *Normale* und *Zebra* für die Flächenanalyse.



Die Darstellungsgenauigkeit aller Flächenanalysen hängt von der eingestellten Auflösung ab.

Krümmung

Die Option **Krümmung** bietet Farbanalysen nach ***Gauss***, *Krümmungs***mittelwert** und ***Min****imalem* und ***Max****imalem Krümmungs***radius**.



Für alle Optionen werden die Krümmungsanalysen auf einem Balkendiagramm in Form einer Farbskala dargestellt. Punkt **A** weist durch einen roten Strich auf einen überladenen Bereich im Histogramm hin. Dies passiert immer dann, wenn der Skalenbereich durch die editierbaren Min./Max.-Werte zu eng gefasst wurde.

Die Pfeilmarke an Punkt **B** zeigt eine gesetzte Analysemarke, an der ein Krümmungsbereich zusätzlich analysiert wird. Dazu klickt man den gewünschten

Farbbereich des Histogramms mit der linken Maustaste an. Der gewählte Bereich wird dann auf der Fläche **schwarz** markiert. Geänderte Min/Max-Werte für die angezeigte Farbskala werden auf ihre Vorgabewerte zurückgesetzt, sobald eine der folgenden Darstellungsoptionen gewählt wird.

Für jeden Scheitelpunkt werden minimale und maximale Krümmung berechnet [$\mathbf{K}_{min}$, $\mathbf{K}_{max}$], die wie folgt angezeigt werden können:

Gauss zeigt das Produkt aus maximaler und minimaler Krümmung.

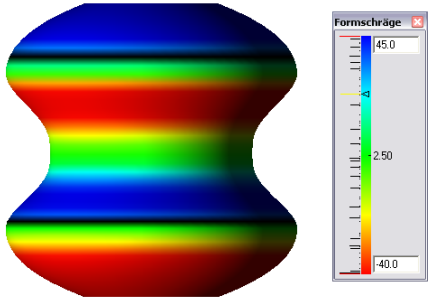
Mittelwert zeigt den Mittelwert aus maximaler und minimaler Krümmung.

Min. Radius zeigt die Flächenbereiche, deren Krümmung den minimal gewählten Radius besitzen.

Max. Radius zeigt die Flächenbereiche, deren Krümmung den maximal gewählten Radius besitzen.

Formschräge

Die Flächenanalyse **Formschräge** errechnet Winkelabweichungen von der Arbeitsebene in Grad [°]. Es können obere und untere Grenzwerte für die Formschräge gesetzt werden. Auch bei dieser Flächenanalyse können mit der linken Maustaste Analysenmarken in der Farbskala gesetzt werden, die dann auf der Fläche **schwarz** eingefärbt werden.



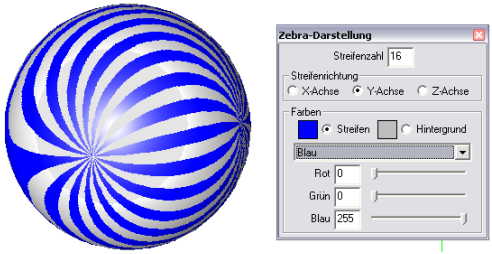
Normale

Mit dieser Analyseoption kann eine schnelle Überprüfung der Flächenstetigkeit vorgenommen werden. Der Blickpunkt hat bei dieser Flächenanalyse keine Bedeutung.

Im eingeblendeten Dialogfenster können Sie die *Anzahl* der Analysestreifen, *Streifenrichtung* und *-farbe* einstellen.

Zebra

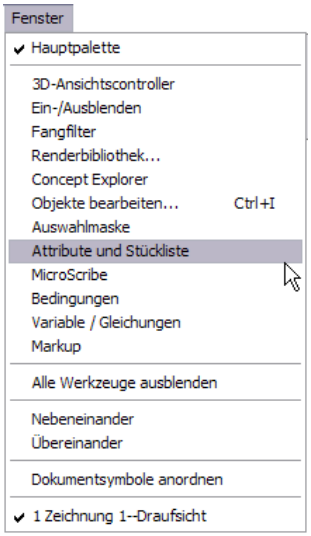
Mit dieser Analyseoption kann eine schnelle Überprüfung der Flächenstetigkeit vorgenommen werden. Diese Flächenanalyse ist abhängig vom gewählten Blickpunkt.



Im eingeblendeten Dialogfenster können Sie die *Anzahl* der Analysestreifen, *Streifenrichtung*- und *farbe* einstellen.

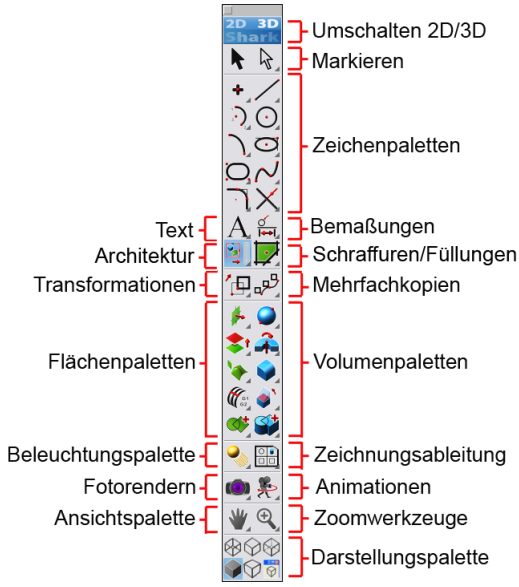
Fenster

In diesem Menü finden Sie Befehle zum Einblenden der Werkzeugpalette, von Dialogfenstern, die permanent geöffnet bleiben können und Befehle für die Handhabung von Fenstern.



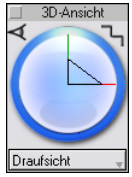
Hauptpalette

Mit diesem Wechselbefehl blenden Sie die zweispaltige Hauptpalette ein oder aus. Die Hauptpalette, ist wie folgt gegliedert:



3D-Ansichtscontroller

Wenn Sie den 3D-Ansichtscontroller einblenden, wird als Vorgabe die Standardversion eingeblendet.



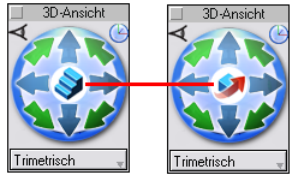
In der Standardversion können Sie mit dem 3D-Ansichtscontroller die aktuelle Modellansicht dynamisch rotieren oder eine Standardansicht wählen. Wenn Sie den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste über den 3D-Ansichtscontroller ***ziehen***, dreht sich die Ansicht entsprechend der Bewegung des Mauszeigers. Drücken Sie dabei die **X**-, **Y**-, oder **Z**-Taste, wird die Drehung auf die entsprechende Achse beschränkt.

Im Zentrum des 3D-Ansichtscontrollers wird ein *Triadensymbol* angezeigt, das die drei Raumachsen und mittels eines schwarzen Dreiecks die Lage der aktuellen Arbeitsebene anzeigt.

Schrittversion

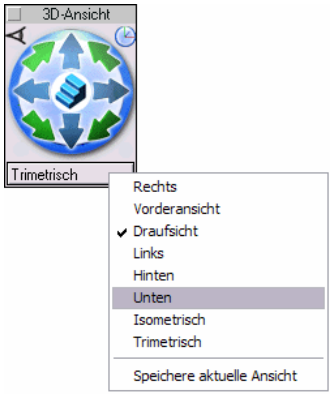
Wenn Sie auf die Treppenlinie in der rechten oberen Ecke des 3D-Ansichtscontrollers klicken, schaltet er in die Schrittversion um, in der die Ansicht schrittweise um einen definierten Winkel gedreht wird.

Wenn Sie auf das runde Sinnbild, das eine Treppe anzeigt, in der Mitte des 3D-Ansichtscontroller klicken, schaltet er in die Endlosversion um, in der die Ansicht, abhängig von der gewählten Richtung, endlos gedreht wird.



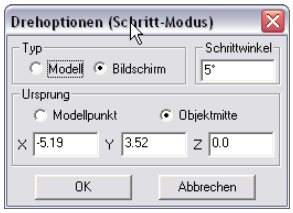
Ansichtsmenü

Wenn Sie auf die am unteren Rand des 3D-Ansichtscontrollers eingeblendete Ansicht klicken, wird ein Menü eingeblendet, in dem Sie eine der Standardansichten oder eine selbstdefinierte Ansicht wählen können.



Controller-Einstellungen

Wenn Sie auf das Augensymbol in der linken oberen Ecke des 3D-Ansichts-controllers klicken, wird ein Dialogfenster mit weiteren Einstellungsoptionen eingeblendet.



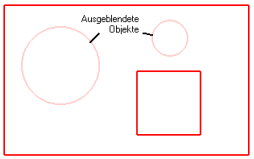
Ein-/Ausblenden

Mit diesem Befehl können Sie die Objektdarstellung auf dem Bildschirm kontrollieren, indem Sie einzelne Objekte aus- oder einblenden können. Dieser Befehl unterscheidet sich grundlegend vom Befehl **Löschen**. Beim Löschen eines Objekts wird dieses aus der Datenbank entfernt, während der Befehl **Ein-/Ausblenden** lediglich die Darstellung eines Objekts auf dem Bildschirm bestimmt.

Wenn Sie diesen Befehl wählen, wird eine Palette eingeblendet, die, während Sie weiter arbeiten, permanent geöffnet bleiben kann.

Die Platte **Ein-/Ausblenden** enthält von links nach rechts folgende Funktionen, wobei grüne Werkzeugsymbol für das Einblenden und rote Werkzeugsymbole für das Ausblenden stehen:

Einblenden blendet alle markierten Objekte ein. Wenn Sie diesen Befehl wählen, werden alle ausgeblendeten Objekte in gedimmter Farbe angezeigt, so dass Sie diese Objekte weiterhin anwählen können.



Alle einblenden	blendet alle markierten Objekte auf allen sichtbaren Layern ein.
Zeige nur	blendet alle Objekte, die Sie nicht markieren, aus.
Ausblenden	blendet alle Objekte, die Sie markieren, aus.
Anzeige umkehren	blendet alle sichtbaren Objekte aus und alle ausgeblendeten Objekte ein.
Eltern einblenden	blendet die assoziierte Bezugsgeometrie (Eltern) der markierten Objekte ein.
Eltern ausblenden	blendet die assoziierte Bezugsgeometrie (Eltern) der markierten Objekte aus.

Alle Funktionen in der Platte **Ein-/Ausblenden** führen jeweils nur eine Aktion aus und kehren dann sofort zu dem zuvor aktiven Werkzeug zurück. Wenn Sie Objekte markiert haben und den Befehl **Ein-/Ausblenden** aktivieren, werden nur diese Objekte ausgeblendet. Wenn keine Objekte markiert wurden, können Sie in einem Arbeitsschritt mehrere Objekte nur bei gedrückter **Umschalt**-Taste ausblenden.

Fangfilter

Der Fangfilter ermöglicht spezifische Fangpunkte an- oder abzuschalten. Wenn Sie den Befehl **Fangfilter** im Menü **Fenster** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

Im Dialogfenster **Fangfilter** können Sie folgende Einstellungen für den Fangassistenten vornehmen, wenn Sie den Mauszeiger über Geometrie und Objekte auf der Zeichenfläche bewegen:

aktivieren	Diese Option deaktiviert den *Fangassistenten*, ohne die Fangeinstellungen zu verändern.
Endpunkt	Wenn diese Option aktiv ist, werden *Objekt-**Endpunkte*** als Fanghinweis eingeblendet.

Mitte	Wenn diese Option aktiv ist, werden *Kurven-**Mitten*** sowie *Kreis-* und *Kreisbögen-**Mittelpunkte*** als Fanghinweis eingeblendet.
Schnittpunkt	Wenn diese Option aktiv ist, werden ***Schnittpunkte*** zwischen Objekten als Fanghinweis eingeblendet.
Tang./Lot.	Wenn diese Option aktiv ist, werden ***tangentiale*** oder ***lotrechte** Ausrichtungen* für Objekte eingeblendet.
XYZ-Achsen	Wenn diese Option aktiv ist, werden für Objekte Ausrichtungsinformationen entlang der ***x***-, ***y***- und ***z**-Achsen* eingeblendet.
auf Kurven	Wenn diese Option aktiv ist, wird der Fanghinweis ***auf*** eingeblendet sobald sich der Mauszeiger ***auf*** Kurven (Linien, Kanten etc.) befindet, ohne spezifische Punkte zu fangen.
Kanten	Alle Fanghinweise wie *Endpunkte*, *Mitten* oder *Scheitelpunkte*, die der *Fangassistent* üblicherweise bei Kurven einblendet, werden auch für Volumenkörper eingeblendet.
Seiten	Wenn diese Option aktiv ist, werden *Flächen-* oder *Volumenkörper**-Seiten*** als Hinweis eingeblendet.
Arbeitsebene	Wenn diese Option aktiv ist, werden alle Fangpunkte von Objekten, die nicht auf der Arbeitsebene liegen, auf die Arbeitsebene projiziert. Dies erlaubt Ihnen 2D-Kurven in Referenz zu 3D-Objekten auf der aktuellen Arbeitsebene zu zeichnen. Bei dieser Option empfiehlt es sich, mit dem Befehl **Ebene gleich Bildschirm** direkt auf die Arbeitsebene zu schauen.
Raster	Wenn diese Option aktiv ist, werden ***Raster**punkte* als Fanghinweis eingeblendet, auch wenn das Raster nicht eingeblendet ist.
nur Ebene	Wenn diese Option aktiv ist, fängt der *Fangassistent* nur Punkte oder Elemente, die auf der ***Arbeitsebene*** liegen. Wenn Sie diese Option aktivieren, empfiehlt es sich, die Ausrichtung entlang ***z**-Achse* bezogen auf die aktuelle Arbeitsebene zu deaktivieren.

Renderbibliothek

Mit diesem Befehl blenden Sie die Renderbibliothek ein, die Ihnen erlaubt Materialien (Texturen) für fotorealistische Darstellungen auf Objekte zu ziehen. Die Renderbibliothek wird ausführlich im Kapitel *Rendern & Animieren* in diesem Handbuch beschrieben.

Concept-Explorer

Der ***Concept-Explorer*** enthält mehrere Funktionen: Das Verwalten von *Layern* durch den **Layermanager**, die Kontrolle über *Assoziativität*, *Objekt-*

Verknüpfungen und -*Historie* über den **Feature-Manager**, sowie die Verwaltung von Symbolen über den **Symbolmanager**.

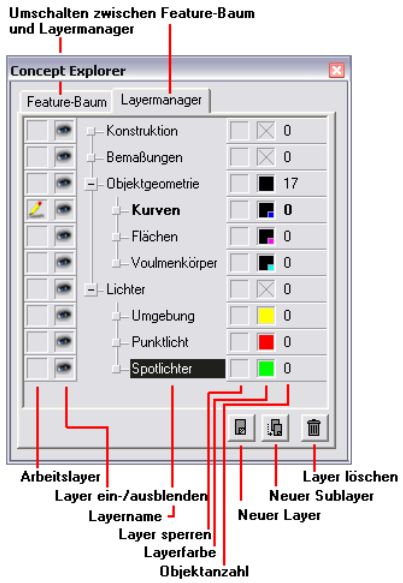
Layermanager

Layer bieten eine sehr effiziente Methode um Objekte innerhalb einer Zeichnung zu logischen Gruppen zusammenzufassen. Wenn Sie beispielsweise Bemaßungsinformationen von der Objektgeometrie trennen wollen, kann dies mit Layern einfach erreicht werden.

Für Designer sind Layer an sich nichts Neues. Bereits lange vor CAD-Systemen verwendeten Sie transparente Folien um zusammengehörige Objekte auf einer Folie zusammenzufassen. Sie konnten dann die einzelnen Folien für spezifische Präsentationen zusammenfassen. Mit dem Aufkommen von Computern wurde diese Idee in Form von Layern nahezu in alle CAD-Systeme übernommen.

Den *Layermanager* finden Sie, indem Sie den ***Concept-Explorer*** einblenden und das Register **Layermanager** anklicken.

Die Layer *Hilfslinien*, *Bemaßung* und *Layer 1* werden automatisch für jede neue Zeichnung erstellt. Für jede Zeichnung können bis zu 1200 Layer angelegt werden.



Jedes Modellobjekt kann immer nur auf einem Layer liegen. Jeder Layer besitzt verschiedenen Attribute, womit das Verhalten einzelner Objekte auf dem Layer kontrolliert werden kann.

Wenn immer möglich, erben Sublayer die Hauptattribute *Ausgeblendet*, *Gesperrt* und *Farbe* von ihren Hauptlayern,

Im Layermanager können Sie folgende Attribute einstellen:

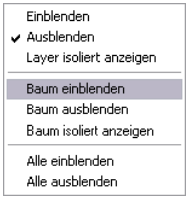
Arbeitslayer In der ersten senkrechten Spalte von links wird der aktuelle Arbeitslayer angezeigt. Alle neu erstellten Objekte werden

automatisch auf dem Arbeitslayer platziert. Ein Bleistiftsymbol kennzeichnet den aktuellen Arbeitslayer. Ein Mausklick auf eine leere Zelle in der Spalte oder ein Doppelklick auf den Layernamen ändert den Arbeitslayer.

Ein-/Ausblenden In der zweiten Spalte von links sehen Sie, welche Layer *sichtbar* oder *ausgeblendet* sind. Wenn ein Layer sichtbar ist, werden auch alle Objekte auf diesem Layer in der Zeichnung dargestellt. Wenn ein Layer ausgeblendet ist, sind auch alle Objekte auf diesem Layer (und den zugehörigen Sublayern) in der Zeichnung nicht sichtbar. Sichtbare Layer sind durch ein Augensymbol gekennzeichnet. Sublayer, die durch einen ausgeblendeten Hauptlayer ebenfalls ausgeblendet sind, werden durch ein gedimmtes Augensymbol gekennzeichnet. Ausgeblendete Layer besitzen kein Augensymbol.

Wenn Sie in eine Zelle in dieser Spalte klicken, wechselt der Zustand von *sichtbar* zu *ausgeblendet* und umgekehrt.

Ein rechter Mausklick in eine Zelle in dieser Spalte blendet das Optionsmenü **Einblenden** ein, in dem der Layerstatus durch ein vorangestelltes Häkchen gekennzeichnet ist.



Einblenden	blendet den markierten Layer ein.
Ausblenden	blendet den markierten Layer aus.
Layer isoliert anzeigen	macht den markierten Layer zum Arbeitslayer und blendet alle anderen Layer aus.
Baum einblenden	blendet den markierten Layer und alle zugehörigen Sublayer ein.
Baum ausblenden	blendet den markierten Layer und alle zugehörigen Sublayer aus.
Baum isoliert anzeigen	macht den markierten Layer zum Arbeitslayer, blendet alle zugehörigen Sublayer ein und alle anderen Layer aus.
Alle einblenden	blendet alle Layer und Sublayer ein.
Alle ausblenden	blendet alle Layer und Sublayer aus.

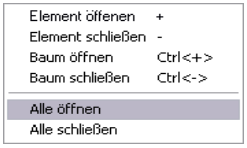
Name

In der zentralen Spalte werden die Layernamen hierarchisch in einer Baumstruktur dargestellt. Wenn ein Layer keine Sublayer besitzt, steht vor dem Layernamen ein leeres Verzweigungssymbol .

Falls der Layer nicht angezeigte Sublayer besitzt (der Baum ist geschlossen), wird das geschlossene Verzweigungssymbol angezeigt. Ein Mausdoppelklick auf das Verzweigungssymbol öffnet den Strukturbaum und zeigt alle dazugehörigen Sublayer.

Falls der Layer angezeigte Sublayer besitzt (der Baum ist geöffnet), wird das offene Verzweigungssymbol angezeigt. Ein Mausdoppelklick auf das Verzweigungssymbol schließt den Strukturbaum einschließlich aller Layer und Sublayer.

Ein linker Mausklick auf das Verzweigungssymbol öffnet oder schließt die Layerstruktur, ein rechter Mausklick blendet das Verzweigungsmenü ein.



Element öffnen öffnet die direkt darunterliegende Layerstruktur. Hierarchisch tiefer geschachtelte Strukturen werden nicht geöffnet. Das Drücken der **+** Taste ist das dazugehörige Tastaturkürzel.

Element schließen schließt die direkt darunterliegende Layerstruktur. Das Drücken der **-** Taste ist das dazugehörige Tastaturkürzel.

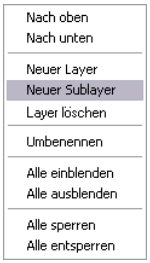
Baum öffnen öffnet die vollständige Layerstruktur einschließlich aller Sublayer. Das Drücken der **Strg+** Taste ist das dazugehörige Tastaturkürzel.

Baum schließen schließt die vollständige Layerstruktur einschließlich aller Sublayer. Das Drücken der **Strg-** Taste ist das dazugehörige Tastaturkürzel.

Alle öffnen öffnet die vollständige Layerstruktur aller Layer und Sublayer.

Alle schließen schließt die vollständige Layerstruktur aller Layer und Sublayer.

Ein rechter Mausklick auf den Layernamen öffnet das Layermenü.



Nach oben verschiebt den markierten Layer um eine Position in der aktuellen Hierarchie nach oben.

Nach unten verschiebt den markierten Layer um eine Position in der aktuellen Hierarchie nach unten.

Neuer Layer legt einen neuen Hauptlayer an.

Neuer Sublayer legt einen neuen Sublayer unter dem markierten Layer an.

Layer löschen löscht den markierten Layer einschließlich aller dazugehörigen Sublayer. Falls einer der Layer Objektgeometrie enthält, werden Sie vor dem Löschen darauf hingeweisen. Die Löschoption ist deaktiviert, falls sich innerhalb der zu löschenden Struktur der Arbeitslayer befindet.

Umbenennen mit diesem Befehl können Sie den Layernamen umbenennen. Mit einem Mausdoppelklick auf Layernamen können Sie einen Layer ebenfalls umbenennen.

Alle einblenden blendet alle Layer und Sublayer ein.

Alle ausblenden blendet alle Layer und Sublayer aus.

Alle sperren sperrt alle Layer und Sublayer.

Alle entsperren entsperrt alle Layer und Sublayer.

Sperren/Entsperren In der senkrechten Spalte rechts neben den Layernamen wird angezeigt, ob ein Layer für die Bearbeitung gesperrt ist oder nicht. Wenn ein Layer gesperrt ist, können alle Objekte auf diesem Layer oder eventueller Sublayer nicht markiert werden. Gesperrte Layer werden durch ein Schloßsymbol angezeigt. Alle Sublayer, die durch einen Hauptlayer gesperrt wurden, besitzen ein gedimmtes Schloßsymbol. Nicht gesperrte Layer besitzen kein Schloßsymbol.

Wenn Sie eine Zelle in dieser Spalte mit der linken Maustaste anklicken, wechselt der Zustand von *gesperrt* zu *entsperrt* und umgekehrt.

Ein rechter Mausklick in eine Zelle in dieser Spalte blendet das Optionsmenü **Sperren** ein, in dem der Layerstatus durch ein vorangestelltes Häkchen gekennzeichnet ist.

Sperren sperrt den markierten Layer.

Entsperren entsperrt den markierten Layer.

Alle sperren sperrt alle Layer einschließlich aller Sublayer.

Alle entsperren entsperrt alle Layer einschließlich aller Sublayer.

Layerfarbe In der zweiten senkrechten Spalte rechts neben den Layernamen wird die zugewiesene Layerfarbe angezeigt. Wenn keine Farbe zugewiesen ist, wird die Zelle durch ein Kreuz markiert. Wenn eine Farbe zugewiesen wurde, wird diese Farbe in der Zelle angezeigt und alle Objekte auf diesem Layer einschließlich eventueller Sublayer werden in dieser Farbe gezeichnet. Sublayer, die durch ihren Hauptlayer eine Farbe automatisch zugewiesen bekommen haben, sind durch ein zweifarbiges Farbsymbol gekennzeichnet.

Wenn Sie eine Zelle in dieser Spalte mit der linken Maustaste anklicken, werden der Reihe nach die Standard Layerfarben zugewiesen. Der letzten Layerfarbe folgt die Option *Keine Farbe*.

Ein rechter Mausklick in eine Zelle in dieser Spalte blendet das Optionsmenü **Layerfarbe** ein.

Schwarz – Navy Blau weißt dem markierten Layer eine Standardfarbe zu.

Benutzerdefiniert… öffnet den Farbendialog, in dem Sie eine individuelle Farbe wählen können.

Entfernen entfernt die dem markierten Layer zugewiesene Farbe.

Alle entfernen entfernt alle allen Layern zugewiesenen Farben.

Objektzahl Die Zahl in der äußersten rechten Spalte zeigt die Objektzahl auf dem markierten Layer an. Falls der Layer Sublayer

besitzt, auf denen sich Objekte befinden, steht hinter der zahl ein + Zeichen und zeigt die Gesamtzahl der Objekte an. Für die Objektzahl auf Sublayern, die nicht im Strukturbaum angezeigt werden, bringen Sie den Mauszeiger über diese Zelle und erhalten dann in dem eingeblendeten Tooltip die Objektzahl auf dem markierten Hauptlayer und die Objektzahl für alle Sublayer.

Schaltflächen

Mit den drei Sinnbild-Schalflächen am unteren Rand des Dialogfenster können Sie neue Layer und Sublayer anlegen sowie Layer löschen.

legt einen neuen Hauptlayer an.

legt einen Sublayer unter dem markierten Layer an.

löscht den markierten Layer.

Feature-Manager

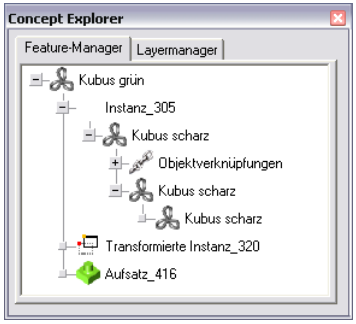
Der ***Feature-Manager*** zeigt alle assoziativen Informationen für ein markiertes Objekt. Assoziativität, die visuell kontrolliert und in vielen Fällen über der Feature-Manager verändert werden kann, beinhaltet:

- Feature-Verwaltung
- Kurven/Flächen-Assoziativität

Den *Featuremanager* finden Sie, indem Sie den ***Concept****-Explorer* einblenden und das Register **Feature-Manager** anklicken.

Historiebaum

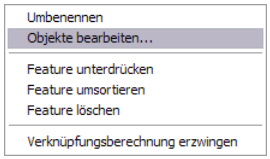
Der *Historienbaum* zeigt die Historie eines Bauteil durch hierarchische Auflistung der einzelnen Arbeitsschritte, mit denen das Bauteil erstellt wurde.



Das Öffnen und Schließen des Historiebaums wird genauso gehandhabt wie beim *Layermanager*.

Feature-Verwaltung

Wenn Sie mit der rechten Maustaste ein ***Featuresymbol*** (kein Kurvensymbol), das dem Bauteilnamen vorangestellt ist, anklicken, wird folgendes Menü eingeblendet:

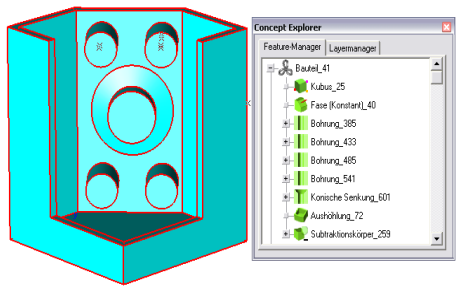


In diesem Menü finden Sie folgende Befehle für die Feature-Verwaltung:

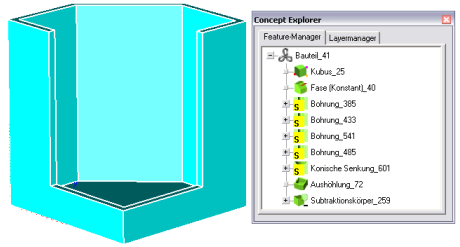
- Feature unterdrückenaktivieren
- Feature löschen
- Feature umsortieren

Feature unterdrücken

Mit dem Wechselbefehl **Feature unterdrücken/ aktivieren** können Sie im Historiebaum einzelne Features deaktivieren, so als ob diese Operation an einem Volumenkörper nie stattgefunden hätte. Nach Anwendung dieses Befehls wird das Bauteil ohne die unterdrückten Featuren neu aufgebaut. Sie können die Feature mit dem Befehl **Feature aktivieren** jederzeit wiederherstellen.



Im nächsten Beispiel wurden die vier *Bohrungen* und die *konische Senkung* der Reihe nach unterdrückt. Sobald eine Feature unterdrückt wird, wird dies durch ein entsprechendes Symbol vor dem Namen gekennzeichnet.



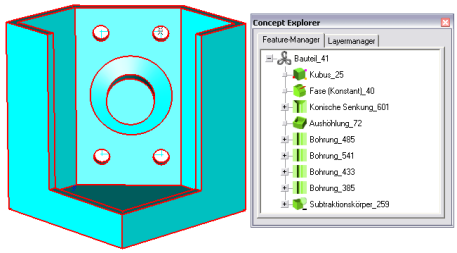
Feature löschen

Mit diesem Befehl löschen Sie ein markiertes Feature. Der Löschvorgang kann mit dem Befehl **Rückgängig** im Menü **Datei** aufgehoben werden.

Feature umsortieren

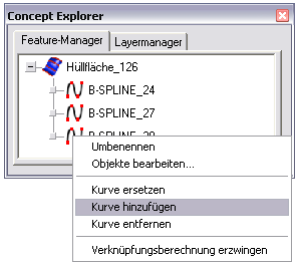
Manchmal ist es notwendig ein Bauteil zu verändern, indem Sie einzelne Features umstellen. Mit dem Befehl **Feature umsortieren** können Sie einzelne Features im *Historiebaum* nach unten oder oben verschieben, indem Sie erst ein Feature markieren, dann den Befehl **Feature umsortieren** aufrufen und zuletzt die neue Position im *Historiebaum* anklicken.

Im nachfolgenden Beispiel wurden die vier Bohrungen hinter die Feature *Aushöhlung* verschoben. Dadurch entstehen im Gehäuse keine Bohrungen, sondern vier Löcher.



Kurven/Flächen Assoziativität

Der *Featuremanager* zeigt im *Historiebaum* nicht nur die Entstehung des Bauteils, sondern auch alle assoziativen Verknüpfungen, die innerhalb des Bauteils zwischen *Kurven* und *Flächen* bestehen. Diese assoziativen Verknüpfungen können im *Featuremanager* bearbeitet werden. Dazu klicken Sie eine Kurve oder Fläche mit der rechten Maustaste an. In dem daraufhin eingeblendeten Menü finden Sie Befehle für das *Hinzufügen*, *Ersetzen* und *Entfernen* von Kurven.



Kurve entfernen

Mit diesem Befehl entfernen Sie die assoziative Verknüpfung einer Kurve zu einer Netz- oder Profilfläche, die durch diese Kurve mitdefiniert wird.

Die eigentliche Kurve wird nicht gelöscht, sondern lediglich die assoziative Verknüpfung zwischen Kurve und Fläche.

Sie entfernen die assoziative Verknüpfung zwischen einer Kurve und einer Fläche, indem Sie erst die Kurve im *Historiebaum* markieren, dann mit einem rechten Mausklick das Menü einblenden und dort den Befehl **Kurve entfernen** aufrufen.

Kurve hinzufügen

Mit diesem Befehl fügen Sie eine neue Kurve in eine *Netz*- oder *Hüllfläche* ein und stellen so eine neue assoziative Verbindung her.

Sie fügen eine neue Kurve in eine Fläche ein, indem Sie erst eine Fläche im *Historiebaum* markieren, dann mit einem rechten Mausklick das Menü einblenden, dort den Befehl **Kurve hinzufügen** aufrufen und zuletzt die hinzuzufügende Kurve auf der Zeichenfläche markieren.

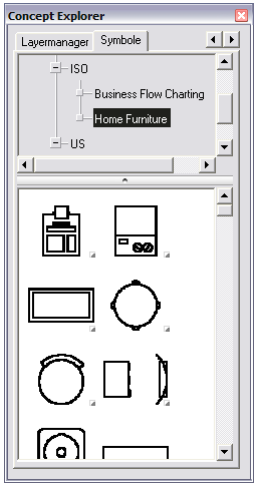
Kurve ersetzen

Mit diesem Befehl ersetzen Sie eine Kurve durch eine beliebige andere Kurve im *Historiebaum*. Dies beinhaltet Kurven für Netz- und Hüllflächen ebenso wie Kurven für die Definition von Flächenprofilen, die durch Extrusionen oder Rotationen entstanden sind.

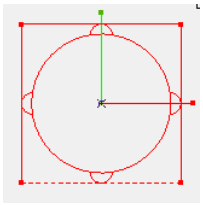
Sie ersetzen eine Kurve durch eine beliebig andere Kurve im *Historiebaum*, indem Sie erst die Kurve im *Historiebaum* markieren, dann mit einem rechten Mausklick das Menü einblenden, dort den Befehl **Kurve ersetzen** aufrufen und schließlich die Ersatzkurve auf der Zeichenfläche markieren.

Symbolmanager

Mit dem Symbolmanager können Sie 2D- und 3D-Symbole direkt auf die Zeichenfläche ziehen.



Ein Symbol, das auf die Zeichenfläche gezogen wurde, ist automatisch markiert und besitzt Kontrollpunkte, mit denen dynamisch *Größe*, *Winkel* oder *Position* des Symbols verändert werden können.

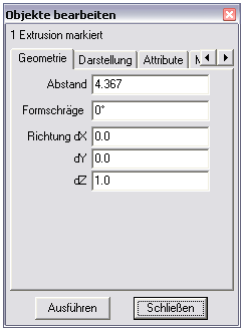


Alternativ können Sie diese Änderungen auch über die Eingabefelder im Eingabebereich für die markierten Symbols vornehmen.

Objekte bearbeiten

Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** finden Sie eine Reihe von Objektattributen und -informationen über die gerade markierte Objektgeometrie auf der Zeichenfläche. Das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** kann auch durch einen Mausdoppelklick auf ein Objekt auf der Zeichenfläche eingeblendet werden, und kann permanent geöffnet bleiben.

Wenn Sie den Befehl **Objekte bearbeite**n im Menü **Fenster** aufrufen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Abhängig von dem markierten Objekttyp und der Anzahl der markierten Objekte kann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** folgende vier Register enthalten:

Geometrie — Im Register **Geometrie** werden alle Werte angezeigt, die Form und Größe eines Objekts bestimmen. Typischerweise handelt es sich dabei um Maße wie *Länge*, *Breite*, *Höhe* und *Durchmesser*. Alle Werte im Register **Geometrie** können verändert und mit der Schaltfläche **Ausführen** auf das markierte Objekt übertragen werden.

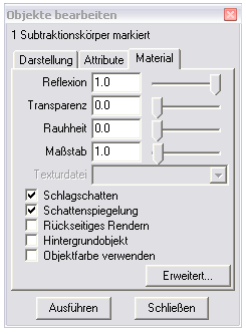
Darstellung — Das Register **Darstellung** wird nur angeboten, wenn eine Fläche oder ein Volumenkörper markiert wurde. Dieses Register enthält alle Attribute für die Darstellung eines Objekts auf dem Bildschirm *wie Transparenzeinstellungen*, Anzahl von *Isolinien* oder *Silhouettenparameter*.

Attribute

Im Register **Attribute** werden das markierte Objekt betreffende Einstellungen angezeigt wie *Auflösung*, *Layer*, *Linieneigenschaften*, *Kontrollpunkte*, *Pfeilspitzen* und benutzerdefinierte *Namen*.

Material

Das Register **Material** wird nur angeboten, wenn Flächen, Volumenkörper oder Facettennetze markiert wurden, denen mittels der **Renderbibliothek** im Menü **Fenster** zuvor Materialien zugewiesen wurden. Zugewiesene Materialien besitzen eine Summe von Attributen, wovon nur die wichtigsten im Register **Material** angezeigt werden.



Die im Register **Material** angezeigten Attribute sind wiederum von der Beschaffenheit des zugewiesenen Materials abhängig.

Die ersten vier Einstellungsoptionen (*Reflexion*, *Transparenz*, *Rauheit* und *Maßstab*) werden numerisch definiert. Abhängig vom zugewiesenen Material können auch andere Materialoptionen angeboten werden oder einzelne Optionen deaktiviert sein.

Reflexion — Hier definieren Sie die gewünschte *Reflexion* (Rückstrahlung), entweder über den daneben liegenden Schieberegler oder indem Sie einen Wert in das zugehörige Feld eingeben.

Transparenz — Hier definieren Sie die gewünschte *Transparenz*, entweder über den daneben liegenden Schieberegler oder indem Sie einen Wert in das zugehörige Feld eingeben. Damit die eingestellte Transparenz für dieses Objekt dargestellt wird, muss im Dialogfenster **Schattierungsoptionen** im Menü **Ansicht** die generelle Option **Transparenz verwenden** aktiviert sein.

Rauheit — In diesem Feld bestimmen Sie die gewünschte *Rauheit*, entweder über den daneben liegenden Schieberegler oder indem Sie einen Wert in das zugehörige Feld eingeben.

Maßstab — Hier wählen Sie einen Skalierungsfaktor für das Material, entweder über den daneben liegenden Schieberegler oder indem Sie einen Wert in das zugehörige Feld eingeben.

Texturdatei — Manche Materialien benötigen eine Bilddatei, beispielweise *Umhüllungs-* oder *Oberflächentexturen*. Nur in diesen Fällen ist diese Option aktiv. Dann werden in diesem Listenmenü alle Bilddateien aufgelistet, die im Unterordner **Textures** im Ordner **Photorender** im **Shark**-Verzeichnis gespeichert sind.

Schlagschatten — Wenn diese Option aktiviert wurde, wird für das markierte Objekt ein Schlagschatten berechnet, falls es von einer entsprechenden Lichtquelle angestrahlt wird. Normalerweise sollte diese Option aktiviert werden. Allerdings kann die Berechnungszeit beträchtlich reduziert werden, wenn diese Option für große Umgebungsobjekte wie *Böden* oder *Wände* deaktiviert wird, da solche Objekte üblicherweise nie einen Schatten auf Szenenobjekte werfen.

Schattenspiegelung — Wenn diese Option aktiviert ist, wird das markierte Objekt Schattenwürfe von anderen Objekten in der eigenen Oberfläche spiegeln.

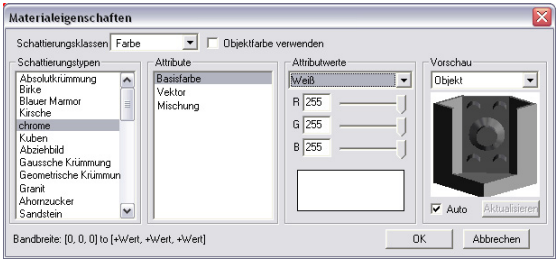
Rückseitiges Rendern — Mit dieser Option werden verdeckte, rückwärts gerichtete Facetten in die Renderberechnungen einbezogen. Für undurchsichtige Objekte sollte diese Option deaktiviert und nur für transparente Materialien aktiviert werden.

Hintergrundobjekt — Wenn aktiv, werden die Facetten des markierten Objekts **nicht** in die Raytrace-Berechnungen einbezogen. Diese Option sollte **nur** für große, ebene Hintergrundobjekte wie

Böden oder Wände aktiviert werden, die üblicherweise nur eine kleine Anzahl von Facetten besitzen (<10), da sich ansonsten die Berechnungszeit deutlich erhöhen kann.

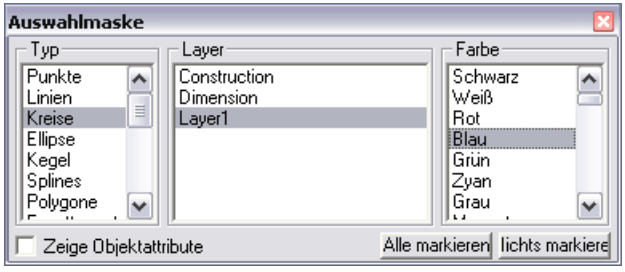
Objektfarbe verwenden Wenn diese Option aktiv ist, wird nicht die vorgegebene Materialfarbe, sondern, wenn möglich, die Objektfarbe (eingestellte Linienfarbe) verwendet. Damit wird automatisch jede im Dialogfenster **Materialeigenschaften** voreingestellte Farbe ignoriert. Das Dialogfenster **Materialeigenschaften** blenden Sie mit der Schaltfläche **Erweitert** ein.

Erweitert Wenn Sie diese Schaltfläche anklicken, wird das Dialogfenster **Materialeigenschaften** eingeblendet. In diesem Dialogfenster finden Sie alle editierbaren Attribute des zugewiesenen Materials. Die angebotenen Materialeigenschaften sind abhängig von dem zugewiesenem Material.



Auswahlmaske

Mit Hilfe der Auswahlmaske können Sie Objekte durch die Auswahl bestimmter Kriterien wie *Objekttyp*, *Farbe* oder *Layer* selektieren. Wenn Sie den Befehl **Auswahlmaske** im Menü **Fenster** wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Wenn dieses Dialogfenster eingeblendet wird, sind alle Attribute selektiert (grau hinterlegt). Sie markieren einzelne Attribute, indem Sie sie einfach anklicken. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie mehrere aufeinanderfolgende Attribute markieren und bei gedrückter **Strg**-Taste markieren Sie mehrere nicht aufeinanderfolgende Attribute. Ein Mausdoppelklick auf ein Attribut in einem Listenfenster markiert alle Attribute in diesem Fenster.

Das Dialogfenster **Auswahlmaske** enthält folgende Elemente:

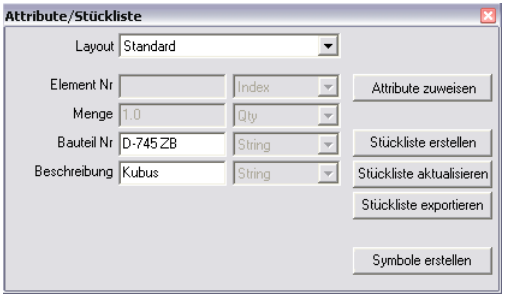
Typ	In diesem Listenfenster wählen Sie den Objekttyp, den Sie selektieren wollen.
Layer	In diesem Dialogfenster können Sie zusätzlich Layer festlegen, die in die Auswahl einbezogen werden sollen.
Farbe	In dieser Liste können Sie zusätzlich eine Auswahlfarbe angeben.
Zeige Objektattribute	Wenn Sie diese Option aktivieren, werden nur die Attribute in den einzelnen Listenfenstern aufgeführt, die derzeit von allen Objekten auf der Zeichenfläche verwendet werden.
Alles markieren	Mit dieser Schaltfläche markieren Sie alle Attribute in allen Listenfenster. Dies entspricht auch der Voreinstellung beim Öffnen des Dialogfensters. Wenn Sie nur alle Attribute in einem Listenfenster markieren wollen, müssen Sie ein Attribut mit einem Mausdoppelklick anklicken.
Nichts markieren	Mit dieser Schaltfläche demarkieren Sie alle Attribute in allen Listenfenstern. Bei dieser Auswahl können Sie kein Objekt mehr markieren.

Nachdem Sie Ihre Auswahl getroffenen haben, werden bei der Verwendung des , Befehls **Alles markieren** im Menü **Bearbeiten** oder bei einem Mausdoppelklick auf das *Markierensymbol* nur die Objekte markiert, die den getroffenen Auswahlkriterien entsprechen. Die getroffenen Auswahlkriterien bleibt solange gültig, bis Sie diese im Dialogfenster **Auswahlmaske** wieder aufheben, indem Sie alle Attribute mit der Schaltfläche **Alles markieren** wieder anwählen.

Das Dialogfenster **Auswahlmaske** kann permanent geöffnet bleiben.

Attribute und Stückliste

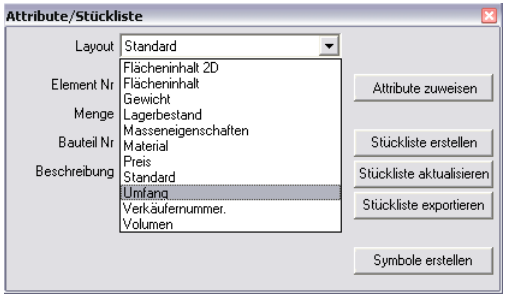
Mit Stücklisten können Objekten benutzerdefinierte Attribute zugewiesen werden, die in einer Tabelle dargestellt oder für andere Programme wie *Microsoft* ***Excel*** exportiert werden können.



Im Dialogfenster **Attribute/Stückliste** finden Sie folgende Elemente:

Layout

Neben der Möglichkeit Stücklisten-Layouts selbst zu definieren, gibt es 11 vordefinierte Layouts, die Sie im Listenfenster **Layout** wählen können:



Material weist Objekten ein *Material* zu.

Preis weist Objekten einen *Preis* zu.

Standard versieht Elemente mit einer *Bauteilnummer* und mit einer *Beschreibung*.

Lagerbestand versieht Elemente mit einer *Bauteilnummer*, dem aktuellen Vorrat und einer *Beschreibung*.

Verkaufsnummer weist Elementen *Bauteil-* und *Verkaufsnummer* sowie eine *Beschreibung* zu.

Umfang berechnet den *2D-Umfang* von Kurven.

Volumen berechnet das *Volumen* eines Volumenkörpers.

Gewicht berechnet das Gewicht eines Volumenkörpers. Dabei wird das Material berücksichtigt, das im Dialogfenster **Masseneigenschaften** im Menü **Analyse** zugeweisen wurde.

Flächeninhalt berechnet den Flächeninhalt von *Polygonzügen*, *Flächen* oder *Volumenkörpern*.

Flächeninhalt 2D berechnet den 2D-Flächeninhalt und Schwerpunkt von Kurven.

Masseneigenschaften berechnet die Masseneigenschaften von Volumenkörpern. Dabei wird das Material berücksichtigt, das im Dialogfenster **Masseneigenschaften** im Menü **Analyse** zugeweisen wurde.

In die ersten 5 Layouts müssen alle Attributwerte in das Layout eingetragen werden, während in den letzteren sechs Layouts die Berechnungen für die Elemente automatisch durchgeführt werden.

***Hinweis**: In viele Felder werden aktuellen Bezeichnungen wie beispielsweise **Kubus** für Bauteilname automatisch eingetragen, wenn Sie einmal in das Feld klicken.*

Attribute zuweisen

Mit dieser Schaltfläche weisen Sie alle im aktuell geöffneten Stücklistenlayout definierten Attribute allen markierten Objekten zu.

Stückliste erstellen

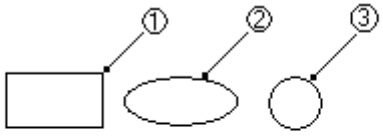
Mit dieser Schaltfläche erstellen Sie auf Basis des gewählten Stücklistenlayouts eine Stückliste. Dabei müssen gemäß den Hinweisen in der Hinweiszeile erst eine Eckpostion für die Stücklistentabelle und danach in einem Dialogfenster Werte für *Textgröße*, *Spaltenbreite* und *Sortierungsmodus* angegeben werden.

Element-Nr.	Bauteil-Nr.	Menge	Beschreibung	Gewicht
1	D-45L33	2	Zahnrad	0,1232 kg
2	D-43L21	1	Schraube	0,0143 kg
3	D-14H11	3	Mutter	0,0368 kg

***Hinweis**: Vor dem Platzieren der Stückliste sollten Sie eine Standardansicht wie beispielsweise eine **Draufsicht** wählen, um eine korrekt platzierte Tabelle zu erhalten.*

Symbole erstellen

Mit diesem Befehl kennzeichnen Sie die einzelnen Stücklistenobjekte durch Bezugssymbole auf der Zeichenfläche. Dies ist nur möglich, wenn einem Objekt das Attribut **Element-Nr.** zugewiesen wurde. Alle mitgelieferten Layout-Vorlagen besitzen das Attribut **Element-Nr**.



Element-Nr.	Bauteil-Nr.	Menge	Beschreibung
1	R-4L	2	Rechteck
2	2R-1	1	Ellipse
3	1R-2	3	Kreis

Stückliste exportieren

Mit diesem Befehl exportieren Sie eine Stückliste als kommaseparierte Textdatei für den Import in andere Anwendungen.

Benutzerdefinierte Stücklistenlayouts

Sie können eigene Stücklisten-Layouts erstellen, indem Sie eine ***Attributs**-Definitionsdate*i anlegen. Attributsdefinitionsdatei finden Sie im Unterordner **BOM** im **Shark**-Verzeichnis. Dabei handelt es sich um Textdateien, die mit der Dateierweiterung ***.bom** gespeichert wurden.

In der ersten Zeile einer Attributs-Definitionsdatei steht der Attributname, das ist der Name, unter dem Sie später das Layout im Listenfenster **Layout** wählen können.

Die nächste Zeile enthält zwei Spalten durch ein Komma getrennt. Die erste Zeile enthält die *Attributsbezeichnung* und die zweite Zeile das *Attributsformat*. Folgende Attributformate (Attributtypen) werden unterstützt:

float	Benutzerdefinierter Dezimalwert
integer	Benutzerdefinierter Integerzahl

string	Benutzerdefinierter Texteintrag
area	berechnet den Flächeninhalt eines Objekts.
perimeter	berechnet den Objektumfang.
volume	berechnet den Objektvolumeninhalt.
weight	berechnet das Gewicht eines Objekts.
qty	zählt wie oft ein Attribut zugewiesen wurde.
index	Fortlaufende Zahl, die in der Stücklistentabelle oder im Bezugssymbol verwendet wird.
name	trägt in das Feld den Elementnamen ein, der automatisch vergeben wird.
CG-X	berechnet den CG-X Wert eines Objekts.
CG-Y	berechnet den CG-Y Wert eines Objekts.
CG-Z	berechnet den CG-Z Wert eines Objekts.
sum	ermittelt die Summe gleicher Attribute.
material	trägt in das Feld den Namen des Materials ein, das einem Objekt im Dialogfenster **Eigenschaften** im Menü **Analyse** zugewiesen wurde.

Nachfolgend ein Beispiel einer ***Attributs**-Definitionsdatei.* Das Attributformat wurde in diesem Beispiel **fett** geschrieben, um es besser zu kennzeichnen. Dies ist in der Attributdatei nicht erforderlich:

Material/Name	
Element-Nr.	**index**
Summe	**qty**
Name	**name**
Material	**string**
Beschreibung	**string**

MicroScribe® Digitizer

Unterstützt wird der Digitalisierungsarm ***MicroScribe*** von *Immersion*. Damit können Sie sehr schnell und präzise die dreidimensionalen Maße eines Modells erfassen. Es werden mehrere Modelle von *Immersion* einschließlich *MicroScribe* ***MX*** und das Tisch-Digitalisierungssystem *MicroScribe* ***G2*** unterstützt. Beim dreidimensionales Digitalsieren wird ein digitales Modell eines physikalischen Objekts erstellt, dessen Daten elektronisch weiterverarbeitet und einfach verteilt werden können.

Die 3D-Rohdaten von *MicroScribe* werden durch eine Reihe von Fangfiltern verarbeitet, die direkt vom Benutzer kontrolliert werden können. Wenn Sie ein Objekt abtasten, erhalten Sie dynamisch Hinweise über *Endpunkte*, *Seitenmitten*, *Mittelpunkte* oder *Tangenten* sowie *Ausrichtungsanweisungen*. Dadurch wird gewährleistet, dass die durch *MicroScribe-Daten* erstelle Geometrie präzise mit benachbarter Geometrie ausgerichtet wird.

MicroScribe Werkzeugpalette

Für das Digitalisieren mit *MicroScribe* gibt es eine eigene Werkzeugpalette mit folgenden Funktionen:

MicroScribe Verbindung

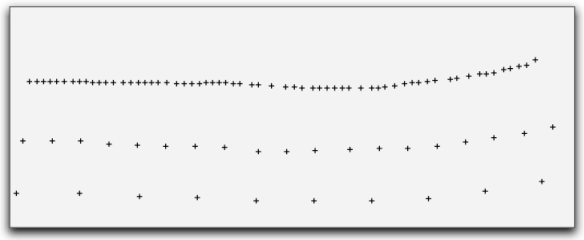
Mit diesem Werkzeug initialisieren Sie eine neue Sitzung mit *MicroScribe*. Dieses Werkzeug müssen Sie auch verwenden, wenn immer *MicroScribe* oder das zu digitaliserende Zielobjekt bewegt wird. Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie eine Koordinaten-Transformationen zwischen dem Zielobjekt und dem programminternen Koordinatensystem.

MicroScribe verbinden

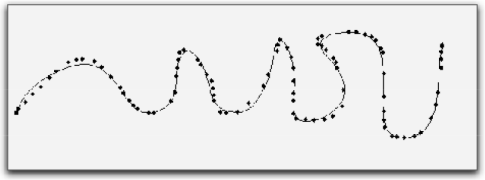
1. Wählen Sie das Werkzeug **Verbinden** in der Werkzeugpalette.
2. Digitalisieren Sie einen Punkt für den Ursprung des Zielobjekts.
3. Digitalisieren Sie einen Punkt entlang der ***X****-Achse* des Zielobjekts.
4. Digitalisieren Sie einen Punkt entlang der ***Y****-Achse* des Zielobjekts.
5. Digitalisieren Sie zwei Punkte für die Objektausmaße. Sie sollten den Diagonalen des Zielobjekts entsprechen.

Kurven digitalisieren

Mit diesem Werkzeug können Sie aus den kontinuierlich digitalisierten Daten *Punkte*, *Linien* und *Splinekurven* erstellen. Zusätzlich deaktiviert dieses Werkzeug automatisch alle Fang- und Ausrichtungsfunktionen. Falls Sie diese benötigen, sollten Sie die Kurvenfunktionen aus der Hauptpalette verwenden. Im Eingabebereich finden Sie ein Listenmenü, das erlaubt *Punkte*, *Linien Splinekurven* und geschlossene *Splinekurven* zu spezifizieren. Für jede dieser Kurventypen können Sie im Eingabefenster **Punktabstand** Punktabstände definieren.



Für die Option **Spline** kann zusätzlich ein Toleranzwert angegeben werden, der bestimmt, wie glatt die Splinekurve einer Sammlung von Punkten angepasst wird. Dies erlaubt für die Splineerstellung überflüssige Punkte zu entfernen.



Kurven digitalisieren

1. Wählen Sie das Werkzeug **Kurven digitalisieren** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie den Geometrietyp unter *Punkte*, *Polylinien*, *Spline* oder *Spline geschlossen*.
3. Definieren Sie den gewünschten Punktabstand.
4. Geben Sie für Splinekurven den gewünschten Toleranzwert an.
5. Drücken Sie den *Digitalisierungsknopf* und halten Sie ihn gedrückt. Bewegen Sie den Stift über das Modell und lassen Sie den *Digitalisierungsknopf* erst los, wenn Sie die gewünschte Geometrie digitalisiert haben.

Sektionsfläche

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie Flächen, indem Sie Sektionskurven in einem gewissen Abstand zueinander digitalisieren. Die Flächen können optional als 3D-Facetten (**Netz**) oder als NURB-Flächen (**NURB**) erstellt werden. Zusätzlich können Sie wählen, ob Sie die Sektionskurven kontinuierlich einlesen wollen (**Kontinuierlich einlesen**) oder durch einzelne Knopfdrücke für jeden Kurvenpunkt (**Punkt für Punkt einlesen**).

Sektionsfläche erstellen

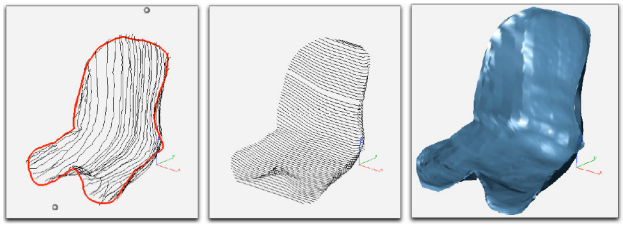
1. Wählen Sie das Werkzeug **Sektionsfläche** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie als Flächentyp **Netz** (3D-Facetten) oder **NURB** (NURB-Flächen).
3. Wählen Sie die Option **Kontinuierlich einlesen** oder **Punkt für Punkt einlesen**.
4. Definieren Sie den gewünschten **Punktabstand**.
5. Digitalisieren Sie die erste Sektionskurve. Beenden Sie die Digitalisierung durch Loslassen des Knopfes.
6. Digitalisieren Sie der Reihe nach alle Sektionskurven.
   Sektionskurven dürfen sich nicht überlappen und müssen immer auf der gleichen Objektseite beginnen.

Microscribe Konturfläche

Das Werkzeug **Konturfläche** akzeptiert in beliebiger Reihenfolge digitalisierte Daten und erstellt daraus eine entsprechende Fläche. Intern rekonstruiert das

Werkzeug einzelne Sektionen aus der Datenmenge und leitet davon eine Sektionsfläche ab. Schnittebenen werden durch die Länge und Ausrichtung der Mittellinie und den Ebenenabstand definiert.

In den folgenden Abbildungen zeigen die beiden kleinen Kugeln am oberen und unteren Bildrand in der linken Grafik die Ausrichtung und Länge der Mittellinie. Die rote Linie repräsentiert die Außenkontur, mit der die Fläche getrimmt wird. Die schwarzen Kurven in der mittleren Grafik zeigen die *MicroScribe*-Rohdaten als Sektionen. Die Digital-Daten können beliebig ausgerichtet sein und sich auch gegenseitig überlappen. Wichtig ist nur, dass genügend Daten digitalisiert werden, um die Konturfläche zu berechnen.



Konturflächen erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Konturfläche** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie als Flächentyp **Netz** (3D-Facetten) oder **NURB** (NURB-Flächen).
3. Definieren Sie den gewünschten **Punktabstand**.
4. Digitalisieren Sie zwei Punkte für die Mittellinie (Diese beiden Punkte definieren gleichzeitig die Größe und Ausrichtung der Schnittebenen).
5. Digitalisieren Sie die Objekt-Außenkontur. Halten Sie dabei den Digitalisierungsknopf gedrückt.
6. Digitalisieren Sie die Objekt-Innenkontur.

   Die Konturfläche wird berechnet, sobald Sie den Digitalisierungsknopf loslassen.

Neu positionieren

Mit diesem Werkzeug repositionieren Sie *MicroScribe*. Manchmal ist das zu digitalisierende Objekt größer als die Reichweite des *MicroScribe*-Arms. Die Neupositionierung erfolgt in zwei Schritten. Als erstes wird das Modell in der aktuellen Position mit drei Punkten markiert. Im zweiten Schritt werden zuerst der Arm verschoben, dann *Microscribe* erneut verbunden und schließlich die drei Markierungspunkte referenziert.

MicroScribe neu positionieren

1. Wählen Sie das Werkzeug **Neu positionieren** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie die Option **Markierungspunkte setzen**.
3. Setzen Sie auf dem Modell drei Referenzpunkte.
4. Verschieben Sie den Digitalisierer an seine neue Position.

5. Verbinden Sie mit dem Werkzeug **Verbinden** (ganz links in der Palette) *MicroScribe* erneut.
6. Wählen Sie erneut das Werkzeug **Neu positionieren** in der Werkzeugpalette.
7. Wählen Sie die Option **Koordinaten ausrichten**.
8. Markieren Sie die drei Markierungspunkte in der Reihenfolge, wie sie erstellt wurden.
9. Digitalisieren Sie die drei Markierungspunkte.

Bedingungen (Parametrie, Constraints)

Mit diesem Befehl blenden Sie die ***Bedingungs**-Palette* ein. Unter ***Constraints*** versteht man die Definition von parametrischen Zwangsbedingungen für geometrische Beziehungen von 2D-Objektformen. Sie können beispielsweise festlegen, dass 2 Linien einer Objektform immer parallel zueinander liegen müssen, egal welche Maße den einzelnen Formkanten zugewiesen werden. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel **29** *Bedingungen* in diesem Handbuch.

Variable/Gleichungen

Mit diesem Befehl blenden Sie das Dialogfenster **Variable/Gleichungen** ein, in dem Sie Variable als *Konstante* oder *mathematische Gleichungen* definieren können. Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel **29** *Bedingungen* in diesem Handbuch.

MarkUp

Mit den ***MarkUp**-Werkzeugen* können Sie Zeichnungen kommentieren und mit Hinweisen versehen. Sie werden auch häufig für Zeichnungs-Revisionen eingesetzt. Mit den verschiedenen Werkzeugen, können Zeichnungen mit Hinweisen versehen werden, die in einer Tabelle zusammengefasst alle Änderungen sowie den Zeichnungsstatus auflisten.

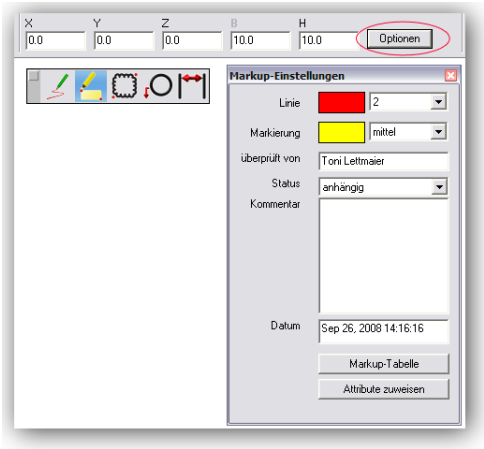
Die ***MarkUp**-Werkzeugpalette* enthält folgende Werkzeuge:

- Freiform-Markierung
- Markierungsrechteck und -linie
- Wolkenwerkzeuge
- Bezugswerkzeuge
- MarkUp-Tabelle
- Messwerkzeug

MarkUp-Einstellungen

Alle ***MarkUps*** (Kommentare, Hinweise, Tabellen etc.) werden automatisch auf dem ***MarkUp**-Layer* platziert.

Alle ***MarkUp**-Werkzeuge* besitzen im Eingabebereich die Schaltfläche **Optionen**, über die Sie das Dialogfenster **MarkUp-Einstellungen** aufrufen können.



Im Dialogfenster **MarkUp-Einstellungen** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Linie In diesen Feldern stellen Sie die *Farbe* und *Stärke* der Hinweislinien und der Markierungsrahmen ein.

Markierung In diesen Feldern stellen Sie die *Farbe* und *Stärke* der Füllung der Markierungsrahmen ein.

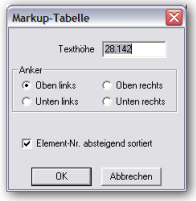
überprüft von In diesem Feld tragen Sie den namen des Revisors ein.

Status In dieser Liste können Sie einen Revisionsstatus wählen: *anhängig*, *akzeptiert*, *gestrichen abgeschlossen*, *abgelehnt*.

Kommentar In diesem Feld können Sie einen Kommentar eingeben.

MarkUp-Tabelle Diese Schaltfläche öffnet das Dialogfenster ***MarkUp****-Tabelle*.

In diesem Dialogfenster können Sie aus den zugewiesenen Attributen eine *MarkUp-Tabelle* auf der Zeichenfläche platzieren, eine Tabelle aktualisieren, Nummerierungen zuweisen oder eine Tabelle exportieren. Wenn Sie eine Tabelle platzieren, wird nach dem Mausklick folgendes Dialogfenster für die Tabellenpositionierung eingeblendet:



Attribute zuweisen Mit dieser Schaltfläche weisen Sie die definierte Parameter einem markierten MarkUp zu.

Freiform-Markierung

Mit diesem Werkzeug zeichnen Sie eine Freiformlinie, um einen bestimmten Punkt oder Bereich hervorzuheben. Das Werkzeug **Freiform-Markierung** verwendet die Linienfarbe und -stärke, die Sie im Dialogfenster **MarkUp-Einstellungen** festgelegt haben. Alle weiteren Eintragungen in diesem Dialogefnster wie *Revisionsstatus*, *Bemerkungen* etc. werden als Attribute dieser Markierung zugeordnet und später in der ***MarkUp**-Tabelle* aufgelistet. Durch Drücken der **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) können Sie das Dialogfenster schließen.

Markierungsrechteck und -linie

Mit diesen beiden Werkzeugen erstellen Sie Markierungsrechtecke oder Markierungslinien. Linienfarbe und -stärke werden im Dialogfenster **MarkUp-Einstellungen** festgelegt.

Revisionswolken

Mit diesem Werkzeug zeichnen Sie Revisonswolken in Form eines Rechtecks, einer Ellipse oder einer Freiformlinie. Sie werden üblicherweise in Architektur oder Maschinenbau verwendet, um auf Konstruktions- oder Design-Korrekturen hinzuweisen.

Bezüge

Mit diesem Werkzeug platzieren Sie *Bezugsbemaßungen*, deren Einträge automatisch in die ***MarkUp**-Tabelle* aufgenommen werden. Daher sollten sie immer dann verwendet werden, wenn Änderungen in der der ***MarkUp**-Tabelle* aufgelistet werden sollen.

Messen

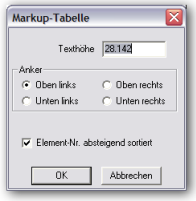
Das Werkzeug **Messen** erstellt eine ***Parallel**-Bemaßung* zwischen zwei Punkten In der Zeichnung.

MarkUp-Tabelle

Mit diesem Befehl im Dialogfenster ***MarkUp**-Einstellungen* können Sie eine Tabelle erstellen und auf der Zeichnung platzieren mit einer Auflistung der einzelnen Anmerkungen und dem Revisionsstatus der Zeichnung.

Wenn Sie diesen Befehl im Dialogfenster ***MarkUp**-Einstellungen* blenden Sie ein Dialogfenster mit folgenden vier Schaltflächen ein.

Tabelle erstellen Diese Schaltfläche blendet ein Dialogfenster ein, indem Sie einige Parameter für das Tabellenporition einstellen können.



Sobald Sie **OK** klicken, wird die Tabelle mit einer Liste aller *MarkUps* erstellt und in der Zeichnung platziert.

Element	Revisor	Anmerkungen	Datum	Status
1	Revisor VII	Maße überprüfen	Okt 7, 2008 12:35:42	abgelehnt
2	Revisor IV		Okt 7, 2008 12:34:51	anhängig
3	Revisor V	unnötig	Okt 5, 2008 12:35:49	gestrichen
4	Revisor I	OK	Okt 7, 2008 12:36:5	abgeschlossen
5	Revisor II	Farben ändern	Okt 1, 2008 12:36:28	abgeschlossen
6	Revisor III	Farben falsch	Okt 7, 2008 12:36:40	abgelehnt

Tabelle aktualisieren Mit dieser Schaltfläche aktualisieren Sie eine Tabelle, falls einzelnen MarkUps geändert oder hinzugefügt wurden.

Nummerieren Mit der Schaltfläche **Numerierungen hinzufügen** können Sie einzelnen Markierungen eine Numerierung hinzufügen.

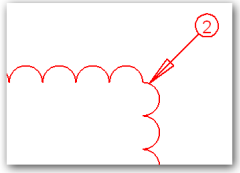


Tabelle exportieren Mit dieser Schaltfläche exportieren Sie eine MarkUp-Tabelle als Komma separierte Textdatei für die Verwendung in Tabellenkalkulationsprogrammen wie *Excel* etc.

Alle Werkzeuge ausblenden

Mit diesem Befehl blenden Sie alle offenen Dialoge und Werkzeugpaletten aus. Wenn Sie diesen Befehl erneut wählen, werden die zuvor ausgeblendeten Dialoge und Werkzeugpaletten wieder eingeblendet. Dies ist für alle beim Photorendern sehr hilfreich.

Fenster anordnen

Mit den letzten beiden Befehlen im Menü **Fenster** können Sie alle geöffneten Zeichnungsdokumente, die am Ende des Fensters aufgelistet werden, anordnen.

Übereinander

Dieser Befehl ordnet alle geöffneten Dokumente nebeneinander spaltenförmig an (Nur Windows).

Nebeneinander

Dieser Befehl ordnet alle geöffneten Dokumente untereinander zeilenförmig an (Nur Windows).

Dokumentsymbole anordnen

Wenn Sie mehrere Dokumente in ***Shark*** geöffnet haben und diese mit dem *Verkleinerungssymbol* rechts oben in der Titelleiste auf Symbolgröße verkleinern, können Sie mit diesem Befehl die Dokumentsymbole am linken unteren Rand des ***Shark***-*Fensters* anordnen.

Teil
3

Zeichenwerkzeuge

Einführung
Linien und Punkte
Kreisbögen und Kreise
Ellipsen und Kegelschnitte
Splinekurven
Polygone
Text
Bemaßungen
Architektur
Abrunden und Fasen
Trimmen
Transformationen
Erweiterte Transformationen
Bedingungen

Einführung

Der dritte Teil dieses Handbuchs behandelt alle Zeichenwerkzeuge für die Erstellung von Drahtgittermodellen.

Drahtgittermodelle

Das *Drahtgittermodell* eines Objekts ist die einfachste mathematische Darstellung eines Bauteils. Die Bezeichnung *Drahtgitter* basiert auf der Vorstellung mittels eines gebogenen Drahtes lediglich alle Kanten eines Objekts abzubilden. Drahtgittermodelle bestehen aus *Punkten*, *Linien*, *Kreisbögen*, *Kreisen*, *Ellipsen*, *Kegelschnittkurven* und *Splinekurven*. Diese Drahtgitterelemente werden häufig auch einfach Kurven genannt. Auch wenn Drahtgitterkurven nur relativ wenige Elemente eines Modells darstellen, sind sie doch sehr mächtige Bausteine für die Erstellung komplexer Modelle, die sich aus Flächen und Volumenkörpern zusammensetzen.

Zeichenwerkzeuge

Alle Werkzeuge für die Erstellung von Drahtgitterelementen werden *Zeichenwerkzeuge* genannt und befinden sich in der oberen Hälfte der *Hauptpalette*, die Sie mit dem Befehl **Hauptpalette** im Menü **Fenster** ein- oder ausblenden.

Drahtgitter-Fangpunkte

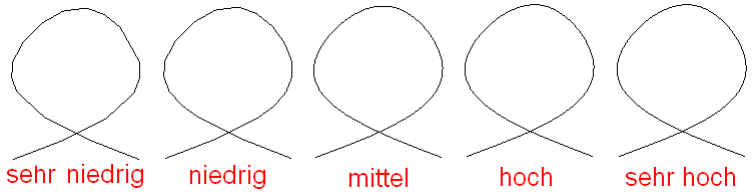
Alle Zeichenwerkzeuge erkennen automatisch bei Drahtgitterobjekten viele dynamische Fangpunkte wie

- Endpunkte
- Seitenmitten
- Schnittpunkte
- Projektionspunkte

Markieren und Darstellen

Drahtgitterelemente markieren Sie, indem Sie sie irgendwo anklicken oder mit einem Markierungsrahmen selektieren.

Kegelschnittkurven, *Ellipsen*, *Splinekurven* und *Kreise* können für die Bildschirmdarstellung und den Ausdruck in unterschiedlichen Auflösungen erzeugt werden. Diese Auflösung können Sie mit dem Befehl **Auflösung ändern** im Menü **Bearbeiten** zwischen *sehr hoch* und *sehr niedrig* einstellen.



Linien und Punkte

Im oberen Teil der Hauptpalette befinden sich zwei Abreißpaletten mit Punkt- und Linienwerkzeugen.

Punkt-Werkzeuge

Es gibt in der Punktpalette folgende drei Zeichenwerkzeuge für die Erzeugung von Punkten.

- Punkte
- Kurvenpunkte
- Flächenpunkte

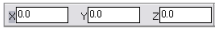
Punkte

Mit diesem Werkzeug setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche mit bestimmten ***x*-, *y*-, *z*-*Koordinaten***. Gesetzte Punkte werden durch ein Kreuzsymbol dargestellt.

Punkte erzeugen

1. Klicken Sie auf der Zeichenfläche die gewünschte Stelle an, an der Sie einen Punkt setzen wollen.

   Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird ein Punkt an dieser Stelle gesetzt und durch ein Kreuz auf der Zeichenfläche dargestellt.

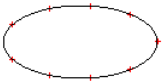


In der *Eingabezeile* können Sie die ***x*-, *y*-** und ***z*-*Koordinaten*** für den Punkt eingeben. Sobald Sie einen Punkt gesetzt haben, ist die ***x*-*Koordinate*** als Vorgabe markiert.

Sie können nachträglich die Position des gesetzten Punktes verändern, indem Sie die Punktkoordinaten in der *Eingabezeile* ändern und dann die **Eingabetaste** drücken.

Kurvenpunkte

Mit diesem Werkzeug können Sie eine bestimmte Anzahl von Punkten entlang einer markierten Kurve setzen. Die Punkte werden parametrisch gleichmäßig über die markierte Kurve verteilt.



Kurvenpunkte erzeugen

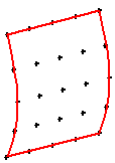
1. Markieren Sie die Kurve, auf der Sie Punkte platzieren wollen.
   Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die Anzahl der Punkte, die in der *Eingabezeile* angegeben wurden, gleichmäßig über das markierte Objekt verteilt.

In der *Eingabezeile* können Sie die *Punktmenge* eingeben, die auf einer markierten Kurve platziert werden sollen. Voreingestellt sind **5** Punkte.

Sie können nachträglich die Anzahl der gesetzten Punkte verändern, indem Sie die Punktmenge in der *Eingabezeile* ändern und dann die **Eingabetaste** drücken.

Flächenpunkte

Mit diesem Werkzeug können Sie eine bestimmte Anzahl von Punkten auf einer markierten Fläche platzieren. Die Punkte werden entsprechend den Werten in der Eingabezeile in einem ***U*x*V*-*Raster*** gleichmäßig über die markierte Fläche verteilt.



Flächenpunkte erzeugen

1. Markieren Sie die gewünschte Fläche, auf der Sie Punkte setzen wollen.
   Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die Anzahl der Punkte, die in der *Eingabezeile* angegeben wurden, gleichmäßig über die markierte Fläche verteilt.

In der *Eingabezeile* können Sie die Anzahl der Punkte eingeben, die auf einer markierten Fläche in einem ***U*x*V*-*Raster*** verteilt werden sollen. Voreingestellt sind **5** Punkte in ***U***- und **5** Punkte in ***V*-*Richtung***.

Sie können nachträglich die Anzahl der gesetzten Punkte verändern, indem Sie die Punktmenge in der *Eingabezeile* ändern und dann die **Eingabetaste** drücken.

Linien-Werkzeuge

Mit den Linien-Werkzeugen können *Einzellinien*, *Verbundene Linien*, *Parallele Linien*, *Doppellinien*, oder *Hilfsllinien* zu bestehenden Linien gezeichnet werden.

Linien werden entsprechend den voreingestellten Parametern (*Farbe*, *Breite* und *Art*) gezeichnet.

Einzellinie

Zeichnet eine Linie zwischen zwei Punkten. Die Linie kann entweder durch Klicken oder durch ***Ziehen*** gezeichnet werden.

Einzelne Linien zeichnen

- Setzen Sie mit jeweils einem Mausklick zwei Konstruktionspunkte, die den Anfang und das Ende der Linie markieren.

  Oder:

- Bestimmen Sie durch ***Ziehen*** des Mauszeigers Anfangs- und Endpunkt der Linie. Drücken Sie am Startpunkt der Linie die Maustaste und lassen Sie sie am Endpunkt der Linie wieder los. Während des ***Ziehens*** sehen Sie eine Art *Gummiband*, das die spätere Linie darstellt.

Sobald Sie eine Linie gezeichnet haben, können Sie eine Kopie der Linie erzeugen, indem Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) festhalten und an die Stelle klicken, an der die Kopie dieser Linie beginnen soll.

In der Eingabezeile können Sie die ***x**-, **y**-, **z**-Koordinaten* des Startpunktes, die *Länge* der Linie und den *Winkel* zwischen gezogener Linie und der Waagrechten (Abszissenachse) eingeben. Sobald eine Linie gezeichnet wurde, ist **Länge** als Vorgabe markiert.

Lotrechte oder Tangente zeichnen

1. Zeichnen Sie eine Linie, eine Splinekurve, einen Kreis, Kreisbogen oder eine Ellipse.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Einzellinie**.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger beispielsweise über den Kreisbogen, bis die Anmerkung ***auf*** angezeigt wird. Es muss definitiv ***auf*** und nicht ***Endpunkt***, ***Mitte*** oder ***Quadrant*** angezeigt werden.
4. ***Ziehen*** Sie den Mauszeiger bei gedrückter Maustaste in die entsprechende Richtung (im *90°-Winkel* für eine Lotrechte, in einem kleineren Winkel für eine Tangente), bis die Anmerkung ***Lotrechte*** oder ***Tangente*** angezeigt wird.
5. Sobald die Anmerkung ***Lotrechte*** oder ***Tangente*** angezeigt wird, können Sie den Endpunkt der Linie bei gedrückter Maustaste entlang des Kreisbogens an die gewünschte Position ***ziehen***. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die Tangente oder Lotrechte gezeichnet.

Verbundene Linien

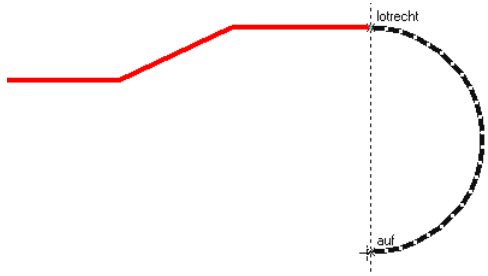
Dieses Werkzeug zeichnet Linien, bei denen der Endpunkt eines Linienabschnitts der Startpunkt des nächsten ist.

Verbundene Linien zeichnen

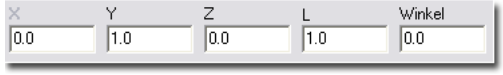
1. Bestimmen Sie die Linienendpunkte durch einzelne Mausklicks oder ***Ziehen*** des Mauszeigers.

   Wenn Sie einen Endpunkt gesetzt haben, dies aber wieder rückgängig machen wollen, drücken Sie die **Esc**-Taste oder verwenden den Befehl **Rückgängig** im Menü **Bearbeiten**, um den letzten Linienabschnitt zu entfernen. Das Drücken der **Entf**-Taste entfernt alle bereits gezeichneten Linienabschnitte.
2. Setzen Sie den letzten Endpunkt mit einem doppelten Mausklick oder wählen Sie ein anderes Werkzeug.

Wenn Sie eines der Liniensegmente als Kreisbogen, tangential zum letzten Linienabschnitt, zeichnen wollen, drücken Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**), bevor Sie den Endpunkt dieses Segments setzen und halten Sie sie fest. Es muss mindestens **ein** Linienabschnitt gezeichnet sein, bevor Sie diese Option benutzen können.



Sobald Sie die Maustaste loslassen, können Sie weitere Liniensegmente zeichnen.



In der Eingabezeile können Sie die ***x-, y-, z-Koordinaten*** des Startpunkts, die *Länge* der Linie und den *Winkel* zwischen gezogener Linie und der Waagrechten (Abszissenachse) eingeben. Sobald ein Liniensegment gezeichnet wurde, ist **Länge** als Vorgabe markiert.

Mittelpunktlinie

Dieses Werkzeug zeichnet Linien, die durch einen Punkt für die Linienmitte und einen Endpunkt definiert werden.

Mittelpunktlinien zeichnen

- Setzen Sie mit jeweils einem Mausklick zwei Konstruktionspunkte, den ersten für die Liniemitte und den zweiten für einen Linienendpunkt.

  Oder:

- Bestimmen Sie durch ***Ziehen*** des Mauszeigers Mittel- und Endpunkt der Linie. Drücken Sie am Mittelpunkt der Linie die Maustaste und lassen Sie sie am Endpunkt der Linie wieder los. Während des ***Ziehens*** sehen Sie eine Art *Gummiband*, das die spätere Linie darstellt.

Sobald Sie eine Linie gezeichnet haben, können Sie eine Kopie der Linie erzeugen, indem Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) festhalten und an die Stelle klicken, an der die Kopie dieser Linie beginnen soll.

In der Eingabezeile können Sie die ***x-, y-, z-Koordinaten*** des Mittelpunktes, die *Länge* der Linie und den *Winkel* zwischen gezogener Linie und der Waagrechten (Abszissenachse) eingeben. Sobald eine Linie gezeichnet wurde, ist **Länge** als Vorgabe markiert.

Parallele

Dieses Werkzeug zeichnet Linien parallel zu bereits bestehenden Linien. Verwenden Sie eine der folgenden Methoden für das Zeichnen paralleler Linien:

Parallele Linien zeichnen

- ***Ziehen*** Sie mit gedrückter Maustaste aus einer bestehenden Linie eine Parallele an die gewünschte Position. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die Linie gezeichnet.

  Oder:

- Wählen Sie das Werkzeug **Parallele** und klicken Sie die Linie an, die Sie duplizieren wollen. Geben Sie den gewünschten Abstand in das Statusfeld **A (**Abstand**)** der Eingabezeile ein und drücken Sie dann die **Eingabetaste**.

  Bei der zweiten Methode können Sie die Richtung, in der die Verschiebung erfolgt, durch ein vorangestelltes **+** oder **-** Zeichen kontrollieren. Bei der Angabe eines **+** Zeichens erfolgt die Verschiebung am Bildschirm nach rechts oder nach oben, bei einem **-** Zeichen nach links oder nach unten.

In der *Eingabezeile* kann der gewünschte Abstand zwischen der markierten Linie und der Parallelen eingegeben werden.

Doppellinie

Dieses Werkzeug zeichnet Doppellinien in einem vorgegebenen Abstand. Dieses Werkzeug arbeitet wie das Werkzeug **Verbundene Linien**, nur dass es Doppellinie zeichnet.

Doppellinien zeichnen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Doppellinie** aus der Werkzeugpalette.

2. Setzen Sie den Startpunkt der ersten Doppellinie und danach die Endpunkte der weiteren Linien.
2. Setzen Sie den letzten Endpunkt mit einem doppelten Mausklick oder drücken Sie **ESC**-Taste oder wählen Sie ein anderes Werkzeug.

In der *Eingabezeile* kann der gewünschte Abstand zwischen der markierten Linie und der Parallelen eingegeben werden.

Hilfslinien

Mit diesen Werkzeugen können Sie *Hilfslinien* erstellen. Hilfslinien werden automatisch auf dem Layer **Hilfslinien** platziert und als rot gepunktet dargestellt. Beim Markieren von sich überlagernden oder nahe beieinander liegenden Objekten, werden in der **Mehrdeutgkeitsauswahlliste** Hilflinien automatisch ignoriert.

Hilfslinie

Dieses Werkzeug erstellt eine unendlich lange Hilfslinien. Der Zeichenassistent bietet automatisch 15°-Wineklachritte als Ausrichtung an.

Hilfslinien zeichnen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Hilfslinie** aus der Werkzeugpalette.
2. Setzen oder ziehen Sie zwei Punkte für die Ausrichtung der unendlich langen Hilfslinie.

In der *Eingabezeile* können die *Koordinaten*, *Länge* und *Winkel* eingegeben werden.

Parallele Hilfslinie

Dieses Werkzeug erlaubt aus bestehenden Linien parallele Hilfslinien zu ziehen.

Parallele Hilfslinien zeichnen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Paralelle Hilfslinie** aus der Werkzeugpalette.
2. Ziehen Sie bei gedrückter Maustaste aus einer bestehenden Linie eine Parallele Hilfslinie. An der Stelle, an der Sie die Maustaste loslassen, wird die Hilfslinie platziert.

In der *Eingabezeile* kann der gewünschte Abstand zwischen der markierten Linie und der Parallelen eingegeben werden.

Kreisbögen und Kreise

In der Hauptpalette befinden sich zwei Abreißpaletten für das Erstellen von Kreisbögen und Kreisen.

Kreisbogen-Werkzeuge

Für das Zeichnen von Kreisbögen gibt es fünf verschiedene Werkzeuge:

- **Kreisbogen** *2Punkte*
- **Kreisbogen** *Bogenpunkt*
- **Kreisbogen** *Mittelpunkt*
- **Kreisbogen** *3 Punkte*
- **Kreisbogen** *Tangentialpunkt*
- **Kreisbogen** *von Kurven*

In der Eingabezeile werden Koordinaten der *Konstruktionspunkte*, *Radius*, *Horizontalwinkel* und *Bogenwinkel* angezeigt.

Kreisbögen werden entsprechend der voreingestellten Parameter wie *Farbe*, *Breite* oder *Art* gezeichnet.

Kreisbogen *2 Punkte*

Dieses Werkzeug zeichnet einen Kreisbogen, der durch *Kreisbogen-Startpunkt*, *-Endpunkt* und *Mittelpunkt* definiert wird. Start- und Endpunkt behalten ihre Position bei, auch wenn der Radius geändert wird.

Kreisbogen *2 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie den *Kreisbogen-**Startpunkt***.
2. Setzen Sie den *Kreisbogen-**Endpunkt***.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger, bis der gewünschte Kreisbogenradius angezeigt wird und setzen Sie dann an dieser Stelle den *Kreisbogen-**Mittelpunkt***.

In der Eingabezeile können keine Eingaben vorgenommen werden.

Kreisbogen *Bogenpunkt*

Dieses Werkzeug zeichnet einen Kreisbogen, der durch folgende drei Punkte definiert ist: *Kreisbogenstartpunkt*, *Kreisbogenendpunkt* und *Kreisbogenpunkt*.

Kreisbogen *Bogenpunkt* zeichnen

1. Setzen Sie den *Kreisbogen-**Startpunkt***.
2. Setzen Sie den *Kreisbogen-**Endpunkt***.
3. Setzen Sie einen dritten Punkt, der auf dem Kreisbogen liegt.

   Der Kreisbogen wird ähnlich einem *Gummiband* angezeigt.

Wenn Sie die einzelnen Kreispunkte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) auf andere Objektelemente setzen, wird der Kreisbogen, wenn möglich tangential anliegend, an diese Objekte gezeichnet.

Dadurch ergeben sich viele Kombinationsmöglichkeiten für das Setzen der Kreispunkte: Beispielsweise für einen Bogen, der durch einen Konstruktionspunkt verläuft, aber tangential an einem Objekt anliegt oder einen Bogen, der tangential an drei Objekten anliegt.

In der Eingabezeile können Werte für die ***x**-, **y**- und **z**--Koordinaten* des mittleren Punktes, Radius, Start- und Gesamtwinkel eingegeben werden.

Kreisbogen *Mittelpunkt*

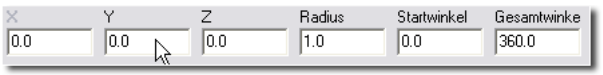
Dieses Werkzeug zeichnet einen Kreisbogen, der durch folgende drei Punkte definiert ist: *Mittelpunkt*, *Kreisbogenstartpunkt* und *Kreisbogenendpunkt*.

Kreisbogen *Mittelpunkt* zeichnen

1. Bestimmen Sie mit einem Mausklick den *Kreisbogenmittelpunkt*.
2. Setzen Sie mit einem weiteren Mausklick den *Kreisbogenstartpunkt* und bestimmen Sie so den Radius.

   Wenn Sie jetzt den Mauszeiger weiter bewegen, um den *Kreisbogenendpunkt* zu setzen, wird der Kreisbogen entsprechend einem Gummiband angezeigt.
3. Setzen Sie mit einem weiteren Mausklick den *Kreisbogenendpunkt*.

Für einen Kreisbogen größer als **180°** müssen Sie den Mauszeiger um den Mittelpunkt in der gewünschten Bogenlänge bewegen. Der Kreisbogen wird der Mausbewegung entsprechend am Bildschirm angezeigt.



In der Eingabezeile können Sie die ***x**-, **y**-, **z**-Koordinaten* des Kreisbogenmittelpunkts, den *Radius*, den von der Waagrechten abweichenden *Startwinkel* und den *Bogenwinkel* eingeben. Das Feld für die ***x**-Koordinate* ist als Vorgabe markiert.

Kreisbogen *3 Punkte*

Dieses Werkzeug zeichnet einen Kreisbogen durch drei Konstruktionspunkte.

Kreisbogen *3 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie den ersten Kreisbogenpunkt.
2. Setzen Sie den zweiten und dritten Kreisbogenpunkt.

Wenn Sie die einzelnen Kreispunkte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) auf andere Objektelemente setzen, wird der Kreisbogen, wenn möglich tangential anliegend, an diese Objekte gezeichnet.

Dadurch ergeben sich viele Kombinationsmöglichkeiten für das Setzen der Kreispunkte: Beispielsweise für einen Bogen, der durch einen Konstruktionspunkt verläuft, aber tangential an einem Objekt anliegt oder einen Bogen, der tangential an drei Objekten anliegt.

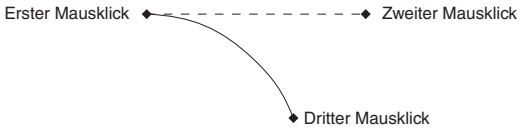
In der Eingabezeile können Sie die ***x**-, **y**-, **z**-Koordinaten* des Kreisbogenendpunkts, den *Radius*, den von der Waagrechten abweichenden *Startwinkel* und den *Bogenwinkel* eingeben.

Kreisbogen *Tangentialpunkt*

Dieses Werkzeug zeichnet einen Kreisbogen, tangential anliegend an die unsichtbare Tangente, die Sie mit dem ersten und zweiten Kreispunkt definieren. Im Prinzip wird mit dieser Funktion erst eine Linie gezeichnet, dann ein Kreisbogen tangential an diese Linie angelegt und zum Schluss wird die Tangentiallinie wieder gelöscht.

Kreisbogen *Tangentialpunkt* zeichnen

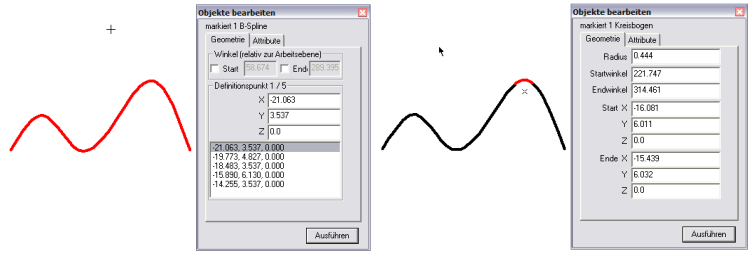
1. Setzen Sie den Kreisbogenstartpunkt (entspricht gleichzeitig dem Startpunkt der Tangentiallinie).
2. Setzen Sie mit dem zweiten Punkt den Endpunkt der Tangentiallinie (die Länge dieser Linie ist nebensächlich, entscheidend ist die Richtung, da der Kreisbogen tangential an dieser Linie anliegen wird).
3. Setzen Sie den Kreisbogenendpunkt. Der Kreisbogen wird nun zwischen dem ersten und letzten Konstruktionspunkt, sowie tangential an die Linie zwischen dem ersten und zweiten Konstruktionspunkt gezeichnet.



In der Eingabezeile können Sie die ***x**-, **y**-, **z**-Koordinaten* des Kreisbogenendpunkts, den *Radius*, den von der Waagrechten abweichenden *Startwinkel* und den *Bogenwinkel* eingeben.

Kurven in Kreisbögen *umwandeln*

Dieses Werkzeug erzeugt eine Reihe von Kreisbögen, die der Form einer bestehenden Splinekurve, Ellipse oder Kegelkurve folgen. Wenn Sie das Werkzeug wählen, können Sie die gewünschte Kurvenkontinuität wählen.

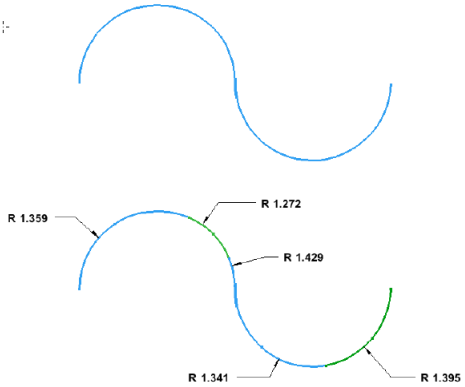


Eine *Positionskontinuität* erhält innerhalb der angegebenen Toleranzen die Originalkurve, während eine *Tangentialkontinuität* die Tangentialität zwischen zwei Kreisbögen sicherstellt. Je kleiner Sie in beiden Fällen die Toleranz bestimmen, desto genauer werden Kreisbögen und Originalkurven übereinstimmen.

Kurven in Kreisbögen umwandeln

1. Setzen Sie den Kreisbogen-Startpunkt.
2. Setzen Sie einen Punkt auf dem Kreisbogen.
3. Setzen Sie den Kreisbogenendpunkt.

   Die Kreisbogen werden über die Originalkurve gezeichnet.
4. Wiederholen Sie die Schritte für den nächsten Kreisbogenendpunkt.



Wenn Sie mit diesem Werkzeug Kurven mit einem Markierungsrahmen markieren, werden alle Kurven innerhalb des Markierungsrahmens in Kreisbögen umgewandelt.

Kreis-Werkzeuge

Kreise können mit fünf verschiedenen Werkzeugen erstellt werden.

- **Kreis** *1 Punkt*
- **Kreis** *3 Punkte*
- **Kreis** *Durchmesser*
- **Kreis** *Mittelpunkt*
- **Kreis** *3 Tangenten*
- **Kreis** *2 Tangenten*

Die ersten drei Werkzeuge sind selbsterklärend. Ein Kreis, erstellt mit der Funktion **Kreis** *3 Punkte*, verläuft durch drei Punkte oder tangential zu bestehenden Objekten. Die beiden Werkzeuge **Kreis** *tangential anliegend* zeichnen entweder bei vorgegebenem Durchmesser einen Kreis, der tangential an zwei Objekten anliegt oder einen Kreis, der tangential an drei Objekten anliegt.

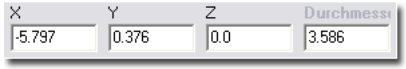
Kreise werden entsprechend der eingestellten Parameter wie *Farbe*, *Breite* oder *Art* gezeichnet.

Kreis *1 Punkt*

Dieses Werkzeug erstellt einen Kreis, der durch den Mittelpunkt definiert wird.

Kreis *1 Punkt* zeichnen

1. Geben Sie im Eingabebereich den gewünschten *Kreisdurchmesser* ein.
2. Setzen Sie einen Punkt für den Kreismittelpunkt.



In der Eingabezeile können die ***x***-, ***y***-, ***z***-*Koordinaten* für den dritten Punkt und der *Durchmesser* eingegeben werden.

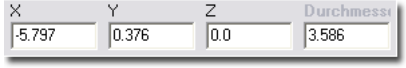
Kreis *3 Punkte*

Dieses Werkzeug erstellt einen Kreis, der durch drei Punkte verläuft.

Kreis *3 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie den ersten Kreispunkt (= Punkt auf dem Kreisumfang).
2. Setzen oder ***ziehen*** Sie den zweiten und dritten Kreispunkt.

Wenn Sie einen dieser Punkte auf einem bestehenden Objekt platzieren, verläuft der Kreis durch diesen Punkt. Setzen Sie jedoch diesen Punkt bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**), wird der Kreis tangential an diesem Objekt anliegen. Sie können Kreise erstellen, die durch einen bestimmten Punkt, aber tangential zu einem Objekt verlaufen, tangential an drei Objekten anliegen oder andere Kombinationen verwenden.



In der Eingabezeile können die ***x***-, ***y***-, ***z***-*Koordinaten* für den dritten Punkt und der *Durchmesser* eingegeben werden.

Kreis *Durchmesser*

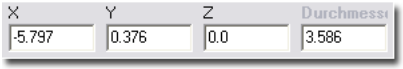
Dieses Werkzeug erstellt einen Kreis, der durch seinen Durchmesser definiert ist.

Kreis *Durchmesser* zeichnen

- Setzen Sie zwei Konstruktionspunkte für den Kreisdurchmesser oder

- ***Ziehen*** Sie den Kreis bei gedrückter Maustaste auf, indem Sie beim Setzen des ersten Konstruktionspunkts die Maustaste drücken und erst wieder loslassen, wenn der Durchmesser die gewünschte Größe erreicht hat.

Wenn Sie anschließend bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) einen neuen Konstruktionspunkt setzen, wird an dieser Stelle eine Kopie des letzten Kreises mit gleichem Durchmesser erstellt.



In der Eingabezeile können ***x***-, ***y***-, ***z***-*Koordinaten* für Endpunkt des *Durchmessers* und der *Durchmesser* eingegeben werden.

Kreis *Mittelpunkt*

Dieses Werkzeug erstellt einen Kreis, der durch seinen Mittelpunkt und seinen Radius bestimmt wird.

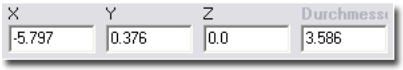
Kreis *Mittelpunkt* zeichnen

- Setzen Sie zwei Konstruktionspunkte, den ersten für den Mittelpunkt, den zweiten für den Radius (= Punkt auf dem Kreisumfang).

  Oder:

- ***Ziehen*** Sie den Kreis bei gedrückter Maustaste auf, indem Sie beim Setzen des Mittelpunktes die Maustaste drücken und erst wieder loslassen, wenn der Kreisradius die gewünschte Größe erreicht hat.

Wenn Sie anschließend bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) einen neuen Konstruktionspunkt setzen, wird an dieser Stelle eine Kopie des letzten Kreises mit gleichem Durchmesser erstellt.



In der Eingabezeile können die ***x***-, ***y***-, ***z***-*Koordinaten* des *Radiuspunkts* und der *Durchmesser* eingegeben werden. Das **Durchmesserfeld** ist als Vorgabe markiert.

Kreis *3 Tangenten*

Dieses Werkzeug erstellt einen Kreis, der tangential an drei Objekten anliegt, die zuvor markiert wurden.

Kreis *3 Tangenten* zeichnen

1. Bestimmen Sie zuerst den Durchmesser des Kreises, indem Sie in das Eingabebefeld **D** (Durchmesser) einen Wert eingeben.
1. Markieren Sie mit einem Mausklick der Reihe nach die drei Objekte, an welchen der Kreis tangential anliegen soll.

In der Eingabezeile können keine Einträge gemacht werden.

Kreis *2 Tangenten*

Dieses Werkzeug erstellt einen Kreis, der tangential an zwei Objekten anliegt, die zuvor markiert wurden.

Kreis *2 Tangenten* zeichnen

1. Bestimmen Sie zuerst den Durchmesser des Kreises, indem Sie in das Eingabebefeld **D** (Durchmesser) einen Wert eingeben.
2. Markieren Sie mit einem Mausklick die beiden Objekte, an welchen der Kreis tangential anliegen soll.

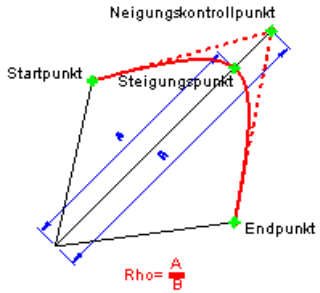
In der Eingabezeile können Sie einen Wert für den *Kreisdurchmesser* eingeben.

Kegelschnitte und Ellipsen

In der Hauptpalette befinden sich zwei Abreißpaletten für das Erstellen von *Ellipsen* und *Kegelschnittkurven*.

Kegelschnittwerkzeuge

In dieser Unterpalette finden Sie Kegelschnitte wie sie in der Luftfahrtindustrie weit verbreitet sind. Die Definition dieser Kegelschnitte können Sie der nachfolgenden Grafik entnehmen.



Konische Kurven oder Kegelschnittkurven sind die allgemeinste Form quadratischer Kurven. Neben den Ellipsen gibt es folgende Werkzeuge für die Erstellung von Kegelschnittkurven:

- **Kegelschnittkurve** *2 Punkte*
- **Kegelschnittkurve** *3 Punkte*
- **Kegelschnittkurve** *4 Punkte*

Kegelschnittkurve *2 Punkte*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie eine Kegelschnittkurve durch Setzen des **Start-** und **Endpunkts** sowie durch die Angabe eines Wertes für **Rho** in der *Eingabezeile*.

Diese Kegelschnittkurve besitzt waagrechte und senkrechte Neigungstangenten bezogen auf die ***Tangenten**-Konstruktionsebene*.

Kegelschnittkurve *2 Punkte* erstellen

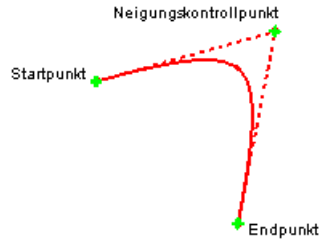
1. Setzen Sie einen Punkt für den *Kurvenstartpunkt*.
2. Setzen Sie einen Punkt für den *Kurvenendpunkt*.
3. Ändern Sie, falls erwünscht, den Wert für *Rho* in der Eingabezeile und drücken Sie die **Eingabetaste**.

In der Eingabezeile können Sie den Wert für *Rho* ändern.

Kegelschnittkurve *3 Punkte*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie eine Kegelschnittkurve durch Setzen des **Start-** und **Endpunkts**, des **Neigungskontrollpunkts** sowie durch die Angabe eines Wertes für **Rho** in der *Eingabezeile*.

Der *Neigungskontrollpunkt* ist der Schnittpunkt der beiden Neigungstangenten des Start- und Endpunkts.



Kegelschnittkurve *3 Punkte* erstellen

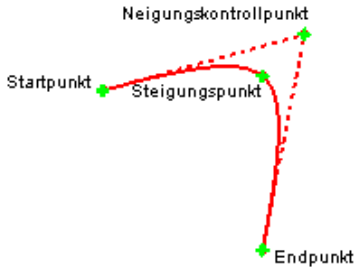
1. Setzen Sie einen Punkt für den *Kurvenstartpunkt*.
2. Setzen Sie einen Punkt für den *Kurvenendpunkt*.
3. Setzen Sie einen Punkt für den *Neigungskontrollpunkt*.
4. Ändern Sie, falls erwünscht, den Wert für *Rho* in der Eingabezeile und drücken Sie dann die **Eingabetaste**.

In der Eingabezeile können Sie den Wert für *Rho* ändern.

Kegelschnittkurve *4 Punkte*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie eine Kegelschnittkurve durch Setzen des **Start-** und **Endpunkts**, des **Neigungskontrollpunkts**, des **Steigungspunkts** sowie durch die Angabe eines Wertes für **Rho** in der *Eingabezeile*.

Der *Steigungspunkt* liegt im Scheitelpunkt der Kurve.

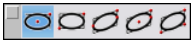


Kegelschnittkurve *4 Punkte* erstellen

1. Setzen Sie einen Punkt für den *Kurvenstartpunkt*.
2. Setzen Sie einen Punkt für den *Kurvenendpunkt*.
3. Setzen Sie einen Punkt für den *Neigungskontrollpunkt*.
4. Setzen Sie einen Punkt für den *Steigungspunkt*.
5. Ändern Sie, falls erwünscht den Wert für *Rho* in der Eingabezeile und drücken Sie dann die **Eingabetaste**.

In der Eingabezeile können Sie den Wert für *Rho* ändern.

Ellipsenwerkzeuge



Bei Ellipsen sind Sonderfälle von Kegelschnittkurven.

Alle Ellipsen sind von einem unsichtbaren Rechteck oder Parallelogramm umschrieben und werden definiert durch einen Mittelpunkt, die beiden Achsen und den Radius dieser Achsen. Per Vorgabe wird die Ellipse von 0° bis 360° erstellt und in positive Richtung, ausgehend von der Ellipsennormalen gemessen. Die Ellipsennormale ist ein Produkt aus den beiden Ellipsenachsen.

Es gibt folgende den Ellipsen-Werkzeuge:

- **Ellipse** *Mittelpunkt*
  Sie ist definiert durch den Mittelpunkt und einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks.
- **Ellipse** *Diagonal*
  Sie ist definiert durch die beiden Eckpunkte des umschreibenden Rechtecks.

- **Ellipse** *2 Achsen*
  Sie ist definiert durch zwei Punkte für den Durchmesser und einen Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms.
- **Ellipse** *3 Punkt*
  Sie ist definiert durch die Seitenmitte und einen Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms sowie den Ellipsenmittelpunkt.
- **Ellipse** *Hauptachsen*
  Sie ist definiert durch drei Eckpunkte des umschreibenden Parallelogramms.

Ellipsen werden entsprechend der voreingestellten Parameter wie *Farbe*, *Breite* oder *Art* gezeichnet.

Ellipse *Mittelpunkt*

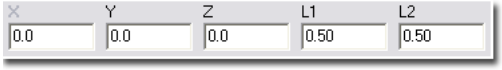
Dieses Werkzeug erstellt eine 360°-Ellipse, die in ein unsichtbares Hilfsrechteck eingezeichnet ist und durch zwei Punkte berechnet wird: den *Ellipsenmittelpunkt* und einen *Eckpunkt* des umschreibenden Rechtecks.

Ellipse *Mittelpunkt* zeichnen

1. Setzen Sie den Mittelpunkt der Ellipse.
2. Setzen Sie einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks.

Werden beide Konstruktionspunkte auf einer waagrechten oder senkrechten Achse platziert, wird die Fehlermeldung **Ungültige Ellipsengeometrie!** eingeblendet, da so eine Linie entstehen würde.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie eine Kopie der zuletzt gezeichneten Ellipse erstellen, wobei der erste Konstruktionspunkt dem Mittelpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den zweiten Eckpunkt, sowie *Längen* und *Winkel* der beiden Ellipsenhalbachsen eingegeben werden.

Ellipse *Diagonal*

Dieses Werkzeug erstellt eine 360°-Ellipse, die in ein unsichtbares Hilfsrechteck eingezeichnet und durch zwei *Eckpunkte* dieses Rechtecks definiert ist.

Ellipse *Diagonal* zeichnen

1. Setzen Sie einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks.
2. Setzen Sie den gegenüberliegenden Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks.

Werden beide Konstruktionspunkte auf einer waagrechten oder senkrechten Achse platziert, wird die Fehlermeldung **Ungültige Ellipsengeometrie!** eingeblendet, da so eine Linie entstehen würde.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie eine Kopie der zuletzt gezeichneten Ellipse erstellen, wobei der angeklickte Punkt der linken unteren Ecke des umschreibenden Rechtecks entspricht.

In der Statuszeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den zweiten *Eckpunkt* sowie *Längen* und *Winkel* der beiden Ellipsenachsen eingegeben werden.

Ellipse *2 Achsen*

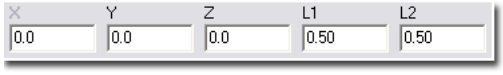
Dieses Werkzeug erstellt eine 360°Ellipse, eingezeichnet in ein unsichtbares Hilfsparallelogramm und durch drei Punkte definiert: *Durchmesserpunkte* der Ellipse sowie ein *Eckpunkt* des Hilfsparallelogramms.

Ellipse *2 Achsen* zeichnen

1. Setzen Sie den ersten Punkt für den *Durchmesser* der Ellipse.
2. Setzen Sie den zweiten Punkt für den *Durchmesser* der Ellipse.
3. Setzen Sie einen Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms.

Werden alle Konstruktionspunkte auf einer Achse platziert, wird die Fehlermeldung **Ungültige Ellipsengeometrie !** eingeblendet, da so eine Linie entstehen würde.

Bei gedrückter **Strg**-Taste *(Macintosh:* ***Wahltaste****)* können Sie eine Kopie der zuletzt gezeichneten Ellipse erstellen, wobei der angeklickte Punkt zum Ellipsenmittelpunkt wird.



In der Statuszeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den *Eckpunkt* sowie *Halblängen* und *Winkel* der beiden Parallelogrammseiten eingegeben werden.

Ellipse *3 Punkte*

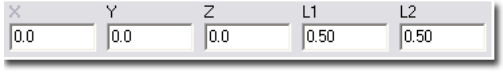
Dieses Werkzeug erstellt eine 360°Ellipse, eingezeichnet in ein unsichtbares Hilfsparallelogramm und durch drei Punkte definiert: *Mittelpunkt* der Ellipse sowie *Seitenmitte* und *Eckpunkt* des Hilfsparallelogramms.

Ellipse *3 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie den Mittelpunkt der Ellipse.
2. Setzen Sie die Seitenmitte einer Parallelogrammseite.
3. Setzen Sie einen Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms.

Werden alle Konstruktionspunkte auf einer Achse platziert, wird die Fehlermeldung **Ungültige Ellipsengeometrie !** eingeblendet, da so eine Linie entstehen würde.

Bei gedrückter **Strg**-Taste *(Macintosh:* ***Wahltaste****)* können Sie eine Kopie der zuletzt gezeichneten Ellipse erstellen, wobei der angeklickte Punkt zum Ellipsenmittelpunkt wird.



In der Statuszeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den *Eckpunkt* sowie *Halblängen* und *Winkel* der beiden Parallelogrammseiten eingegeben werden.

Ellipse *Hauptachsen*

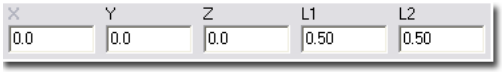
Dieses Werkzeug erstellt eine 360°Ellipse, eingezeichnet in ein unsichtbares Hilfsparallelogramm und durch die drei Eckpunkte des Parallelogramms definiert.

Ellipse *Hauptachsen* zeichnen

1. Setzen Sie einen Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms.
2. Setzen Sie einen weiteren Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms.
3. Setzen Sie den dritten Eckpunkt des umschreibenden Parallelogramms.

Werden alle Konstruktionspunkte auf einer Achse platziert, wird die Fehlermeldung **Ungültige Ellipsengeometrie!** eingeblendet, da so eine Linie entstehen würde.

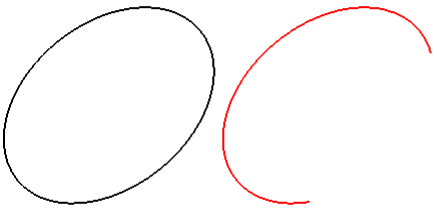
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie eine Kopie der zuletzt gezeichneten Ellipse erstellen, wobei der angeklickte Punkt dem linken unteren Eckpunkt des Parallelogramms entspricht.



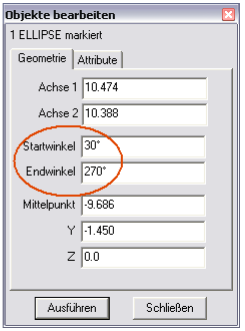
In der Statuszeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* des dritten Eckpunkts, sowie *Längen* und *Winkel* der beiden Parallelogrammseiten eingegeben werden.

Ellipsen bearbeiten

Alle Ellipsen-Werkzeuge erstellen ***360°**-Ellipsen*. Durch Änderung des *Start-* und *Endwinkels* einer Ellipse im Dialogfenster **Objekte bearbeiten**, das Sie mit einem Doppelklick auf das Objekt oder mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster** einblenden, können Sie Länge der elliptischen Kurve bearbeiten.



Änderung des Start- und Endwinkels



Polygone

Diese Werkzeuge erstellen Rechtecke oder Polygone, die einen unsichtbaren Kreis umschreiben oder darin eingezeichnet sind. Die Polygone bestehen optional aus Polygonzügen oder aus einzelnen Linien. Zusätzlich können Polygone aus beliebigen Kurvenelementen gebildet werden.

Polygonwerkzeuge

In der Polygonpalette finden Sie folgende fünf Werkzeuge für die Erstellung von Rechtecken und Polygonen:

- Rechtecke
- Rechtecke gerundet
- Ovale
- Polygon einbeschrieben
- Polygon umschrieben
- Polygon N-Seiten
- Polygon aus Kurven

Füllmuster und Füllfarben werden mit den entsprechenden Befehlen im Menü **Linie** zugeweisen, die am Ende diesen Kapitels beschrieben wird.

***Wichtig**: Füllmuster und Füllfarben können nur Polygonen zugewiesen werden, die aus Polygonzügen bestehen, nicht jedoch aus Einzellinien.*

Rechtecke

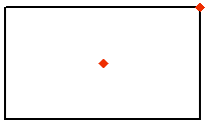
Mit dem Rechteckwerkzeug können Sie Rechtecke durch vier unterschiedliche Methoden erstellen.

Rechteckoptionen

In der Hinweiszeile können Sie für alle Rechteckwerkzeuge zwischen den Optionen **Einzellinie** und **Polygonzug** wählen. Bei der Option **Einzellinie** besteht ein Rechteck aus vier einzelnen Linienobjekten, während bei der Option **Polygonzug** ein einzelnes Geometrieobjekt erstellt wird, das aus einem einzigen Polygonzug besteht. Nur Rechtecke, die aus einem Polygonzug bestehen, können mit Mustern oder Farben gefüllt werden.

Rechteck *Mittelpunkt*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Rechteck, das durch seinen Mittelpunkt und einen Eckpunkt definiert wird.



Rechteck *Mittelpunkt* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Rechteck-Mittelpunkt**.
2. Bewegen Sie den Mauszeiger in die gewünschte Richtung für einen der Rechteck-Eckpunkte.

   Während Sie den Mauszeiger bewegen, wird ein Rechteck ähnlich einem Gummiband aufgezogen.
3. Setzen Sie einen Punkt für den Rechteck-Eckpunkt.

   Das Rechteck wird entsprechend der zwei gesetzten Punkte gezeichnet.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem Mittelpunkt des Rechtecks entspricht.

In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite* und *Höhe* des Rechtecks eingegeben werden.

Rechteck *Diagonale*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Rechteck, das durch zwei diagonal gegenüberliegende Eckpunkte definiert wird.

Rechteck *Diagonale* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für einen **Rechteck-Eckpunkt**.
2. Bewegen Sie den Mauszeiger in die gewünschte Richtung für den diagonal gegenüber liegenden der Rechteck-Eckpunkte.

   Während Sie den Mauszeiger bewegen, wird ein Rechteck ähnlich einem Gummiband aufgezogen.
3. Setzen Sie einen Punkt für den zweiten **Rechteck-Eckpunkt**.

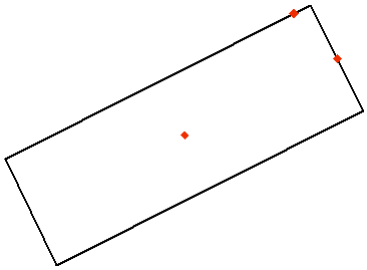
   Das Rechteck wird entsprechend der zwei gesetzten Punkte gezeichnet.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem zuerst gesetzten Rechteck-Eckpunkt entspricht.

In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den zweiten Eckpunkt, sowie *Breite* und *Höhe* des Rechtecks eingegeben werden.

Rechteck *3 Punkte*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Rechteck, das durch den Rechteckmittelpunkt, einen Punkt für die Breite und einen Punkt für die Höhe des Rechtecks definiert wird.



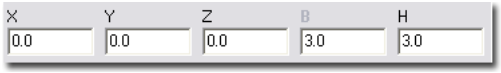
Rechteck *3 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Rechteck-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die **Breite** des Rechtecks.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger in die gewünschte Richtung, um die Höhe des Rechtecks zu definieren.

   Während Sie den Mauszeiger bewegen, wird ein Rechteck ähnlich einem Gummiband aufgezogen.
4. Setzen Sie den dritten Punkt für die **Höhe** des Rechtecks.

   Das Rechteck wird entsprechend der drei gesetzten Punkte gezeichnet.

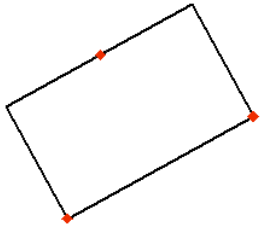
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem Rechteck-Mittelpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für die *Seitenmitte*, sowie *Breite* und *Höhe* des Rechtecks eingegeben werden.

Rechteck *2 Seiten*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Rechteck, das durch zwei Punkte für die Breite des Rechtecks und einen Punkt für die Höhe des Rechtecks definiert wird.

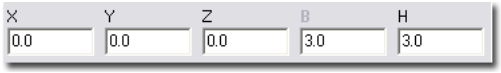


Rechteck *2 Seiten* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für einen **Rechteck-Eckpunkt**.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die **Breite** des Rechtecks.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger in die gewünschte Richtung, um die Höhe des Rechtecks zu definieren.
4. Setzen Sie den dritten Punkt für die **Höhe** des Rechtecks.

   Das Rechteck wird entsprechend der drei gesetzten Punkte gezeichnet.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem zuerst gesetzten Rechteck-Eckpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den zweiten *Eckpunkt*, sowie *Breite* und *Höhe* des Rechtecks eingegeben werden.

Rechtecke gerundet

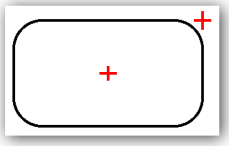
Die gerundetetn Echtecke werden definiert durch *Länge*, *Breite* und *Radius*. Der Radius definiert an jeder Rechtechtecke einen ***90°-Kreisbogen***.

Rechteckoptionen

In der Hinweiszeile können Sie für alle gerundeten Rechtecke zwischen den Optionen **Einzellinie** und **Polygonzug** wählen. Bei der Option **Einzellinie** besteht ein Rechteck aus einzelnen Linien- und Kreisbogen-Objekten, während bei der Option **Polygonzug** ein einzelnes Geometrieobjekt erstellt wird, das aus einem einzigen Polygonzug besteht. Nur Rechtecke, die aus einem Polygonzug bestehen, können mit Mustern oder Farben gefüllt werden.

Rechteck gerundet *Mittelpunkt*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein gerundetes Rechteck, das durch seinen *Mittelpunkt* und einen *Eckpunkt* des umschreibenden Rechtecks definiert wird.



Rechteck gerundet *Mittelpunkt* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Rechteck-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie einen Punkt für einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks..

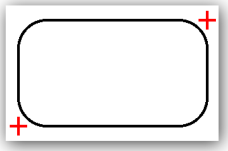
   Das Rechteck wird entsprechend der zwei gesetzten Punkte gezeichnet.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem Mittelpunkt des Rechtecks entspricht.

In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite*, *Höhe* und *Eckenradius* eingegeben werden.

Rechteck gerundet *Diagonale*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein gerundetes Rechteck, das durch zwei diagonal gegenüberliegende Eckpunkte des umschreibenden Rechtecks definiert wird.

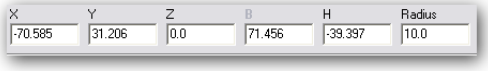


Rechteck gerundet *Diagonale* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für den gegenüberliegenden Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks..

   Das gerundete Rechteck wird entsprechend der zwei gesetzten Punkte gezeichnet.

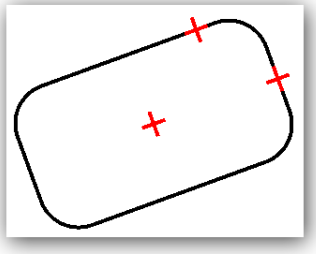
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem zuerst gesetzten Rechteck-Eckpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite*, *Höhe* und *Eckenradius* eingegeben werden.

Rechteck gerundet *3 Punkte*

Dieses Werkzeug erstellt ein gerundetes Rechteck, definiert durch den *Rechteckmittelpunkt*, einen Punkt für die *Breite* und einen für die *Höhe* des Rechtecks.

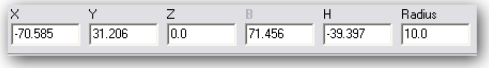


Rechteck gerundet *3 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Rechteck-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die **Breite** des Rechtecks.
3. Setzen Sie den dritten Punkt für die **Höhe** des Rechtecks.

   Das gerundete Rechteck wird entsprechend der drei gesetzten Punkte gezeichnet.

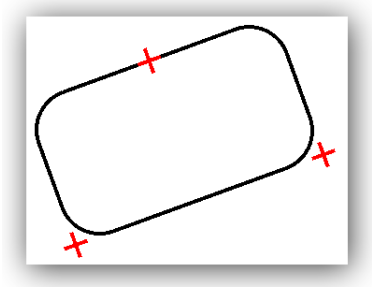
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem Rechteck-Mittelpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite*, *Höhe* und *Eckenradius* eingegeben werden.

Rechteck gerundet *2 Seiten*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein gerundetes Rechteck, das durch zwei Punkte für die Breite des Rechtecks und einen Punkt für die Höhe des umschreibenden Rechtecks definiert wird.

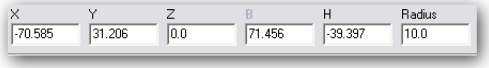


Rechteck gerundet *2 Seiten* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für einen **Rechteck-Eckpunkt**.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die **Breite** des Rechtecks.
3. Setzen Sie den dritten Punkt für die **Höhe** des Rechtecks.

   Das Rechteck wird entsprechend der drei gesetzten Punkte gezeichnet.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Rechtecks erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem zuerst gesetzten Rechteck-Eckpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite*, *Höhe* und *Eckenradius* eingegeben werden.

Ovale

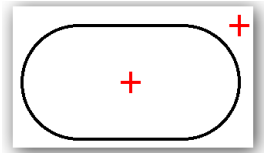
Die gerundetetn Echtecke werden definiert durch *Länge* und *Breite,* wobei die Breite den Durchmesser der beiden ***180°****-Bögen* auf beiden Seiten mitdefinierrt.

Ovaloptionen

In der Hinweiszeile können Sie für alle Ovale zwischen den Optionen **Einzellinie** und **Polygonzug** wählen. Bei der Option **Einzellinie** besteht ein Oval aus einzelnen Linien- und Kreisbogen-Objekten, während bei der Option **Polygonzug** ein einzelnes Geometrieobjekt erstellt wird, das aus einem einzigen Polygonzug besteht. Nur Ovale, die aus einem Polygonzug bestehen, können mit Mustern oder Farben gefüllt werden.

Oval *Mittelpunkt*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Oval, das durch seinen *Mittelpunkt* und einen *Eckpunkt* des umschreibenden Rechtecks definiert wird.

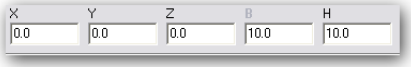


Oval *Mittelpunkt* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Oval-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie einen Punkt für einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks..

   Das Oval wird entsprechend der zwei gesetzten Punkte gezeichnet.

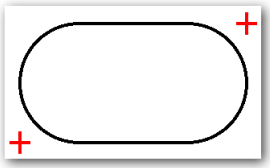
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Ovals erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem Mittelpunkt des Ovals entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite* und *Höhe* eingegeben werden.

Oval *Diagonale*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Oval, das durch zwei diagonal gegenüberliegende Eckpunkte des umschreibenden Rechtecks definiert wird.

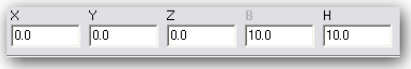


Oval *Diagonale* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für einen Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für den gegenüberliegenden Eckpunkt des umschreibenden Rechtecks..

   Das Oval wird entsprechend der zwei gesetzten Punkte gezeichnet.

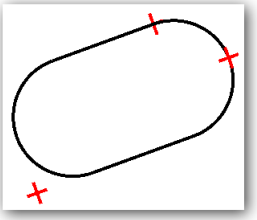
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Ovals erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem zuerst gesetzten Rechteck-Eckpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite* und *Höhe* eingegeben werden.

Oval *3 Punkte*

Dieses Werkzeug erstellt ein Oval, definiert durch den *Ovalmittelpunkt*, einen Punkt für die *Breite* und einen für die *Höhe* des Ovals.

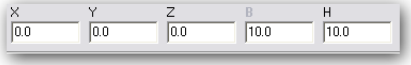


Oval *3 Punkte* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Oval-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die **Breite** des Ovals.
3. Setzen Sie den dritten Punkt für die **Höhe** des Ovals.

   Das Oval wird entsprechend der drei gesetzten Punkte gezeichnet.

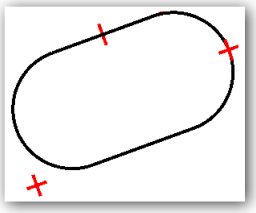
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Ovals erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem Rechteck-Mittelpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite* und *Höhe* eingegeben werden.

Oval *2 Seiten*

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie ein Oval, das durch zwei Punkte für die Breite und einen Punkt für die Höhe des umschreibenden Rechtecks definiert wird.

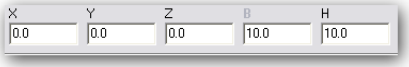


Oval *2 Seiten* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für einen **Rechteck-Eckpunkt**.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die **Breite** des Ovals.
3. Setzen Sie den dritten Punkt für die **Höhe** des Ovals.

   Das Oval wird entsprechend der drei gesetzten Punkte gezeichnet.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie mit einem Mausklick eine Kopie des zuletzt gezeichneten Ovals erstellen, wobei der gesetzte Konstruktionspunkt dem zuerst gesetzten Rechteck-Eckpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* für den Eckpunkt, sowie *Breite* und *Höhe* eingegeben werden.

Polygone

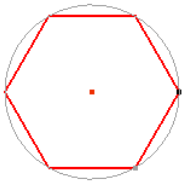
Es gibt vier Polygonwerkzeuge für die Erstellung von Polygonen.

Polygonoptionen

In der Hinweiszeile können Sie für drei der vier Polygonwerkzeuge zwischen den Optionen **Einzellinie** und **Polygonzug** wählen. Bei der Option **Einzellinie** besteht ein Polygon aus einzelnen Linienobjekten, während bei der Option **Polygonzug** ein einzelnes Geometrieobjekt erstellt wird, das aus einem einzigen Polygonzug besteht. Nur Polygone, die aus einem Polygonzug bestehen, können mit Mustern oder Farben gefüllt werden.

Polygon *einbeschrieben*

Dieses Werkzeug zeichnet ein n-seitiges, in einen Kreis eingeschriebenes Polygon, wobei der Radius dieses Kreises die Seitenecken des Polygons bestimmt. Die vorgegebene Seitenzahl beträgt **sechs** (Hexagon), kann aber jederzeit im Eingabebereich verändert werden.

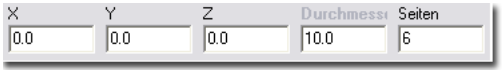


Polygon *einbeschrieben* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Polygon-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie den zweiten Punkt für einen **Polygon-Eckpunkt**.
3. Editieren Sie in der *Eingabezeile* die Koordinatenwerte für den Polygonmittelpunkt, die Seitenanzahl sowie den Durchmesser des Polygons und drücken Sie dann die **Eingabetaste**.

   Das Polygon wird entsprechend der gesetzten Punkte und den Werten in der *Eingabezeile* gezeichnet.

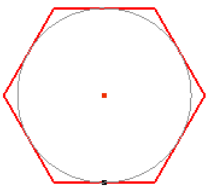
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie eine Kopie des zuletzt gezeichneten Polygons erstellen, wobei der angeklickte Punkt dem Polygonmittelpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die *XY-Koordinaten* des *Eckpunkts*, des *Kreisdurchmessers*, den das Polygon umschreibt, sowie die *Anzahl* der Polygonseiten eingegeben werden. Eingabevoreinstellung ist das Statusfeld **D** (Durchmesser). Die Seitenvorgabe beträgt **sechs**.

Polygon *umschrieben*

Dieses Werkzeug zeichnet ein n-seitiges Polygon, dessen Eckpunkte durch den Radius eines umschreibenden Kreises bestimmt werden. Die vorgegebene Seitenzahl beträgt **sechs** (Hexagon), kann aber jederzeit in der Statuszeile verändert werden.

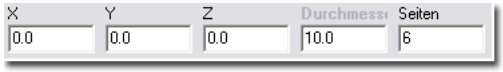


Polygon *umschrieben* zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den **Polygon-Mittelpunkt**.
2. Setzen Sie den zweiten Punkt für eine **Polygon-Seitenmitte**.
3. Editieren Sie in der *Eingabezeile* die Koordinatenwerte für den Polygonmittelpunkt, die Seitenanzahl sowie den Durchmesser des Polygons und drücken Sie dann die **Eingabetaste**.

   Das Polygon wird entsprechend der gesetzten Punkte und den Werten in der *Eingabezeile* gezeichnet.

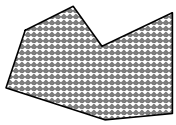
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie eine Kopie des zuletzt gezeichneten Polygons erstellen, wobei der angeklickte Punkt dem Polygonmittelpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die *XY-Koordinaten* der Seitenmitte, des Kreisdurchmessers, den das Polygon umschreibt, sowie die *Anzahl* der Polygonseiten eingegeben werden. Eingabevoreinstellung ist das Eingabefeld **D** (Durchmesser). Die Seitenvorgabe beträgt **sechs**.

Polygon *N-Seiten*

Dieses Werkzeug zeichnet ein n-seitiges Polygon, das durch eine Anzahl **N** von Punkten definiert wird. Mit einem Mausdoppelklick wird der zuletzt gesetzte Punkt automatisch mit dem zuerst gesetzten Punkt zu einem Polygonzug verbunden.

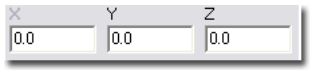


Polygon *N-Seiten* zeichnen

1. Setzen Sie drei oder mehr Punkte, um die Form des Polygons zu definieren.
2. Beenden Sie das Polygon durch Drücken der rechten Maustaste, der **Esc**-Taste, durch einen Mausdoppelklick oder durch die Wahl eines anderen Werkzeugs.

   Der zuletzt gezeichnete Punkt wird automatisch mit dem zuerst gezeichneten Punkt verbunden und das Polygon wird entsprechend der gesetzten Punkte und den Vorgaben in der Eingabezeile erstellt.

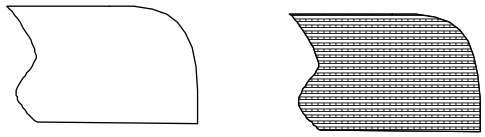
Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie eine Kopie des zuletzt gezeichneten Polygons erstellen, wobei der angeklickte Punkt dem zuerst gesetzten Polygonpunkt entspricht.



In der Eingabezeile können die *XY-Koordinaten* des zuletzt gesetzten Polygonpunkts eingegeben werden.

Polygon *aus Kurven*

Dieses Werkzeug erstellt ein Polygon aus einer markierten Anzahl von Kurven, Falls die markierten Kurven keinen geschlossenen Polygonzug bilden, werden sie automatisch durch Liniensegmente verbunden, so dass sie einen geschlossenen Polygonzug bilden. Das so definierte Polygon wird automatisch mit dem aktuellen Füllmuster in der aktuellen Füllfarbe erstellt.



Polygon *aus Kurven* zeichnen

1. Markieren Sie eine oder bei gedrückter **Umschalt**-Taste mehrere Kurven, aus denen Sie ein Polygon bilden wollen.

   Sie können nur **eine** Kurve markieren; markieren Sie jedoch Linien, müssen Sie mindestens zwei markieren.

2. Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen wird automatisch ein Polygon mit dem aktuellen Füllmuster in der aktuellen Füllfarbe erstellt. Falls die markierten Kurven keinen geschlossenen Polygonzug bilden, werden sie automatisch durch Liniensegmente verbunden, so dass sie einen geschlossenen Polygonzug bilden.

In der *Eingabezeile* können keine Einträge vorgenommen werden.

Füllmuster und Füllfarben

Alle Polygone, die aus geschlossenen Polygonzügen und nicht aus Einzellinien bestehen, können mit den Befehlen **Füllmuster** und **Füllfarbe** im Menü **Linien** mit einem Füllmuster in einer bestimmten Füllfarbe versehen werden. Bei dem Werkzeug **Polygon *aus Kurven*** erfolgt dies automatisch.

Wichtig: *Für das Schraffieren und Füllen von geschlossenen Konturen gibt es auch* ***Schraffur-*** *und* ***Füllwerkzeuge*** *in der Werkzeugpalette (Siehe auch unter Menü* ***Linie*** *in diesem Handbuch).*

Polygone Füllmuster zuweisen

1. Markieren Sie ein oder mehrere Polygone.
2. Wählen Sie im Menü **Linien** im Untermenü **Füllmuster** das gewünschte Muster (voreingestellt ist **kein** Füllmuster).

   Das markierte Polygon wird mit dem gewählten Füllmuster in der aktuellen Füllfarbe im Untermenü **Füllfarbe** des Menüs **Linien** gefüllt.

Wichtig*: Nur Polygonen, die aus geschlossenen Polygonzügen bestehen, können Füllmuster zugewiesen werden.*

Farbe eines Füllmusters ändern

1. Markieren Sie ein oder mehrere Polygone, die ein Füllmuster besitzen.
2. Wählen Sie im Menü **Linien** im Untermenü **Füllfarbe** die gewünschte Farbe für das gewählte Füllmuster.

   Das Füllmuster des markierten Polygons wird in der gewählten Füllfarbe automatisch neu gezeichnet.

Wichtig*: Nur Polygone, die ein Füllmuster besitzen, kann eine entsprechende Füllfarbe zugewiesen werden. Wenn Sie ein Polygon nicht füllen wollen, müssen Sie das voreingestellte Füllmuster* ***kein*** *wählen.*

Splinekurven

In der Mitte der Hauptpalette finden Sie eine Abreißpalette für das Erstellen und Bearbeiten von *Splinekurven*.

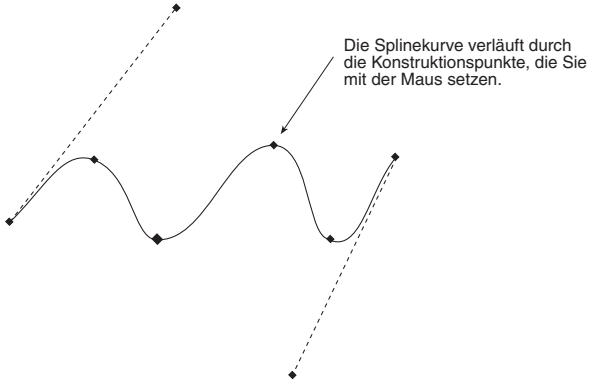
Splinekurven sind besondere Freiformkurven. So können Sie **NURBs** (**N**on-**U**niformal **R**ational **B**-Splines), ein Superset von Bézierkurven, erstellen. Splines sind Kurven, die durch komplexe mathematische Formeln beschrieben werden.

Splinewerkzeuge

Splinekurven sind glatte Kurven, die durch eine Reihe von benutzerdefinierten Punkten verlaufen. Es gibt 11 Splinewerkzeuge. Die ersten sechs in der Palette dienen für die Erstellung und die letzten fünf für die Bearbeitung von Splinekurven.

Spline *Knotenpunkte*

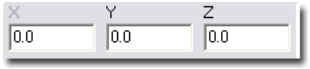
Dieses Werkzeug zeichnet Splinekurven, die durch die Konstruktionspunkte führen, die Sie mit der Maus setzen. Die Kurvensteigungen werden von ***Shark*** automatisch berechnet.



Spline *Knotenpunkte* zeichnen

1. Setzen Sie die einzelnen Punkte, durch die die Kurve verlaufen soll.
2. Klicken Sie zweimal mit der Maus, um den letzten Punkt zu setzen. Sie können die Funktion auch beenden, indem Sie die **ESC**-Taste drücken oder ein neues Werkzeug wählen.

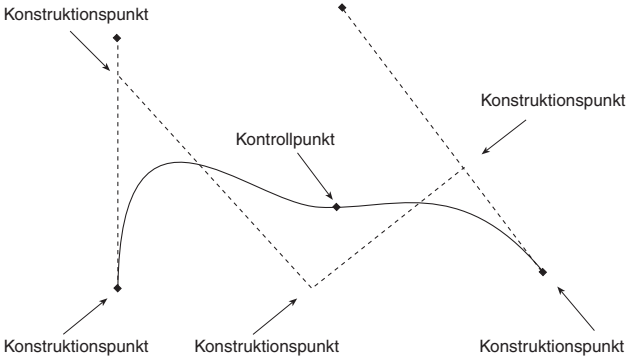
Falls der ***Spline**-Endpunkt* identisch mit dem ***Spline**-Startpunkt* gesetzt wird, wird die Splinesteigung so angepasst, dass ein glatter, stetiger Übergang entsteht. Bei diesem Splinetyp kann nur die Anfangs- und Endsteigung der Splinekurve bearbeitet werden. Für die Bearbeitung sollten Sie die Kontrolltangenten des Splinestart- und endpunkts einblenden, indem Sie die Splinekurve erst markieren und dann den Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** wählen.



Die Eingabezeile zeigt die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* des Punktes, den Sie gerade setzen.

Spline *Kontrollpunkte*

Dieses Werkzeug zeichnet Splinekurven, deren Scheitelpunkte durch den Schnittpunkt von jeweils zwei Vektoren definiert werden. Nur der Splinestart- und -endpunkt liegen auf der Splinekurve, alle anderen Konstruktionspunkten werden als Vektorscheitelpunkte interpretiert.

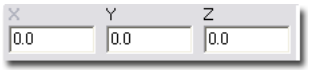


Spline *Kontrollpunkte* zeichnen

1. Setzen Sie die einzelnen Punkte für die Spline-Vektoren.
2. Klicken Sie zweimal mit der Maus, um den letzten Punkt zu setzen. Sie können die Funktion auch beenden, indem Sie die **ESC**-Taste drücken oder ein neues Werkzeug wählen.

Basierend auf den definierten Vektoren werden die *Spline-Kontrollpunkte* (zwei weniger als Sie Scheitelpunkte definiert haben) berechnet. Die Splinekurve verläuft *tangential* zum ersten und letzten Vektor und dazwischen durch die berechneten Kontrollpunkte.

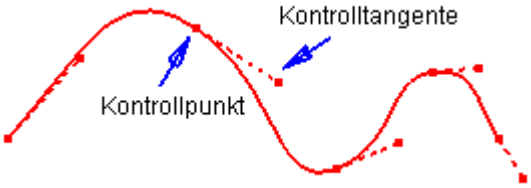
Mit Hilfe der *Konstruktionspunkte* wird die Splinekurve berechnet, über die *Kontrollpunkte* lässt sich die Kurve bearbeiten.



Die Eingabezeile zeigt die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* des zuletzt eingegebenen *Konstruktionspunktes*.

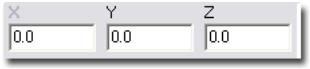
Bézier-Spline

Dieses Werkzeug zeichnet Splinekurven, die durch die Konstruktionspunkte verlaufen, die Sie setzen. Bei ***Bézier**-Splinekurven* können Sie die Splinesteigung an jedem Kontrollpunkt bearbeiten. Für die Bearbeitung müssen Sie die Kontrolltangenten der einzelnen ***Spline**-Kontrollpunkte* einblenden, indem Sie die Splinekurve erst markieren und dann den Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** wählen.



Bézier-Spline zeichnen

1. Setzen Sie die einzelnen Punkte für die ***Spline**-Kontrollpunkte*.
2. Klicken Sie zweimal mit der Maus, um den letzten Punkt zu setzen.
   Sie können die Funktion auch beenden, indem Sie die **ESC**-Taste drücken oder ein neues Werkzeug wählen.



Die Eingabezeile zeigt die **x**-, **y**-, **z**-*Koordinaten* des zuletzt eingegebenen *Konstruktionspunktes*.

Spline skizziert

Dieses Werkzeug berechnet aus den Punkten, die sich beim Ziehen des Mauszeigers bei gedrückter Maustaste ergeben, eine Splinekurve.

Spline skizziert zeichnen

1. ***Ziehen*** Sie bei gedrückter Maustaste die gewünschte Kurve auf der Zeichenfläche auf.
2. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird aus den skizzierten Punkten die Splinekurve berechnet.

Sie können jeden einzelnen Kontrollpunkt der berechneten Kurve bearbeiten. Dazu müssen Sie die Splinekurve erst markieren und dann den Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** wählen.

Bei diesem Werkzeug können keine Daten in die Eingabezeile eingegeben werden.

Spline auf Fläche

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie eine Splinekurve, die präzise auf einer Fläche oder einer Volumenkörperseite liegt.

Spline auf Fläche projizieren

1. Markieren Sie eine Fläche oder einen Volumenkörper, auf dem Sie eine Splinekurve erstellen wollen.
2. Setzen Sie auf der markierten Fläche oder dem Körper die einzelnen Punkte, durch die die Kurve verlaufen soll.
3. Setzen Sie den letzten Punkt mit einem Mausdoppelklick.
   Sie können die Funktion auch beenden, indem Sie die **ESC**-Taste drücken oder ein neues Werkzeug wählen.

Hinweis: *Dieses Werkzeug ist sehr hilfreich für das Trimmen von Flächen oder Volumenkörpern. Verwenden Sie die Funktion* ***Splinepunkt hinzufügen*** *oder* ***entfernen****, um die Anzahl der Kurvenpunkte zu bearbeiten. Einzelnen Punkte können Sie mit dem Markierungswerkzeug auf der Fläche verschieben. Dazu sollten Sie die einzelnen Splinepunkte mit dem den Befehl* ***Punkte zeigen*** *im Menü* ***Bearbeiten*** *einblenden.*

Bei diesem Werkzeug können keine Daten in die Eingabezeile eingegeben werden.

Helixkurven und Spiralen

Mit dem ***Helix****-Werkzeug* in der ***Spline****-Unterpalette* können Sie verschiedene Arten von Helixkurven erzeugen.

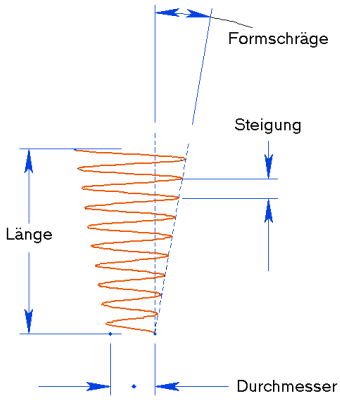
Dieses Werkzeug besitzt folgende drei Optionen:

- Helix
- Spirale
- Helixpfad

Bei allen drei Optionen wird eine Vektor-definierte Splinekurve berechnet.

Option Helix

Mit dieser Option erzeugen Sie eine Helixkurve entsprechend den Vorgaben, die Sie in der Eingabezeile definieren.

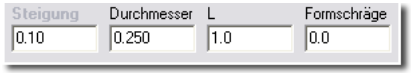


Helix zeichnen

1. Geben Sie in der Eingabezeile die entsprechenden Parameter für *Steigung*, *Durchmesser*, *Länge* und *Formschräge* der gewünschten Helix ein.
2. Setzen Sie einen Startpunkt der Helixkurve.
3. Setzen Sie einen Endpunkt der Helixkurve.

   Die Helix wird entsprechend der Vorgaben in der Eingabezeile als Vektorspline berechnet.

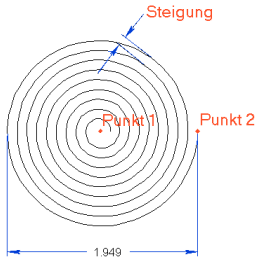
Bei gedrückter **Strg**-Taste *(Macintosh:* ***Wahltaste****)* können Sie eine links drehende Helix erzeugen.



In der Eingabezeile können Sie Werte für die *Steigung, Durchmesser, Länge* der *Formschräge* gewünschten Helix eingegeben.

Option Spirale

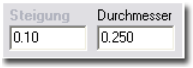
Mit dieser Option erzeugen Sie eine zweidimensionale Spiralkurve in der aktuellen Arbeitsebene.



Spirale zeichnen

1. Setzen Sie einen Punkt für den Mittelpunkt der Spiralkurve.
2. Setzen Sie einen zweiten Punkt für den Durchmesser der Spiralkurve.

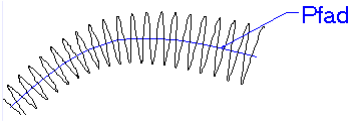
   Die Spirale wird als Vektorspline berechnet.



In der Eingabezeile können Sie nachträglich die *Steigung* und den *Durchmesser* der gezeichneten Spirale verändern.

Option Helixpfad

Mit dieser Option erzeugen Sie eine Helixkurve entlang eines vorgegebenen Pfads entsprechend den Vorgaben, die Sie in der Eingabezeile definieren.



Helixpfadkurve zeichnen

1. Geben Sie in der Eingabezeile die entsprechenden Parameter für *Steigung*, *Durchmesser* und *Formschräge* der gewünschten Helix ein.
2. Markieren Sie eine Kurve für den Helixpfad.

Die Helixkurve wird als Vektorspline entlang des markierten Pfades berechnet.

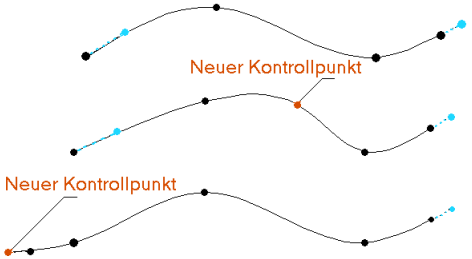
In der Eingabezeile können Sie Werte für die *Steigung,* den *Durchmesser* und die *Formschräge* für die Helixkurve definieren.

Splinekurven bearbeiten

Splinekurven können vielfältig bearbeitet werden. Dazu dienen die letzten fünf Werkzeuge in der ***Splinekurven***-*Palette*.

Splinepunkt hinzufügen

Mit diesem Werkzeug können Sie einer existierenden Splinekurve einen *Kontrollpunkt* hinzufügen. Dies ist sehr hilfreich für die Feinabstimmung einer Kurve.



Splinepunkt hinzufügen

1. Markieren Sie eine Splinekurve.
2. Klicken Sie die Stelle auf der Splinekurve an, an der Sie einen Kontrollpunkt hinzufügen wollen.

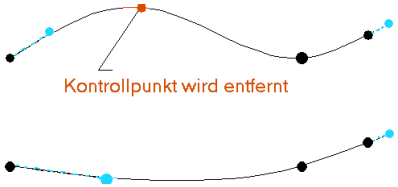
   Hinweis: *Sie können auch Splinekurven durch einen zusätzlichen Kontrollpunkt verlängern.*

   Der Splinekurve wird ein weiterer Kontrollpunkt hinzugefügt.

In der Eingabezeile können für dieses Werkzeug keine Eingaben gemacht werden.

Splinepunkt entfernen

Mit diesem Werkzeug können Sie Splinekontrollpunkte von einer existierenden Splinekurve entfernen. Dies ist dann notwendig, wenn eine Kurve durch zu viele Punkte überdefiniert ist.



Splinepunkt entfernen

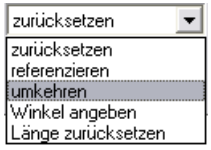
1. Klicken Sie den zu entfernenenden Kontrollpunkt an.

   Der Kontrollpunkt wird entfernt und die Splinekurve neu berechnet.

In der Eingabezeile können für dieses Werkzeug keine Eingaben gemacht werden.

Splinesteigung ändern

Dieses Werkzeug besitzt ein Menü mit folgenden fünf Optionen die Splinesteigung zu modifizieren.



zurücksetzen Diese Option setzt die Splinesteigung auf die Systemvorgaben zurück. Sie kann bei punktdefinierten Splinekurven für die Anfangs- und Endsteigung und bei Bézier-Splinekurven für die Steigung jedes Kontrollpunkts angewendet werden.

referenzieren Mit dieser Option können Sie die Steigung einer Kurve an die Steigung einer anderen Kurve, der Krümmung einer Fläche oder eines Volumenkörpers anpassen.

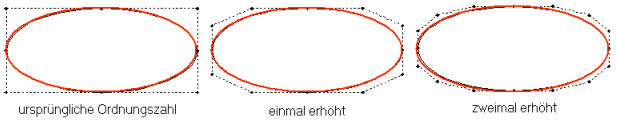
umkehren Mit dieser Option wird die Steigungstangente um 180° gedreht. Diese Option ist oft in Verbindung mit der Option *Referenzsteigung* hilfreich.

Winkel angeben Diese Option setzt den Tangentenwinkel einer Steigung auf einen gewünschten Wert. Der Tangentenwinkel wird bezogen zur ***x**-Achse* der aktuellen Arbeitsebene gemessen.

Länge zurücksetzen Mit dieser Option können Sie bei Bézier-Splinekurven die Tangentenlänge einer Steigung zurücksetzen.

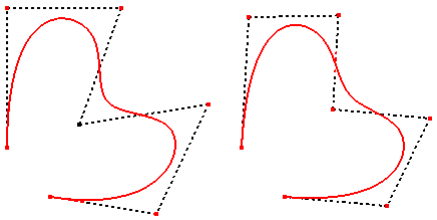
Kurvengrad erhöhen

Mit diesem Werkzeug erhöhen Sie den internen polynomialen Ordnungsgrad von Kurven und damit die Anzahl der Kontrollpunkte. Es kann bei allen Kurvenarten angewendet werden (*Linien*, *Splinekurven*, *Kegelschnitte*, *Kreisbögen*, *Kreise*, *Ellipsen*).



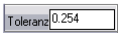
Kurve glätten

Mit dem Werkzeug **Kurve glätten** verschieben Sie die Kontrollpunkte von ***Vektor**-Splinekurven* in eine *bündige* Position. Der maximale Wert um den jeder Kontrollpunkt verschoben wird, entspricht dem Toleranzwert in der Eingabezeile. Mit diesem Werkzeug wird nicht die Anzahl von Kontrollpunkten einer Kurve erhöht oder reduziert. Im Prinzip werden die Krümmungsänderungen einer Kurve reduziert, was einen glatteren Kurvenverlauf zur Folge hat.



Kurven glätten

1. Klicken Sie die zu glättende Kurve an.
2. Wiederholen Sie diesen Vorgang bis der Kurvenverlauf Ihren Vorstellungen entspricht oder ändern Sie den Toleranzwert in der Eingabezeile.

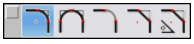


In der Eingabezeile können Sie nachträglich den Toleranzwert verändern.

Abrunden und Fasen

Die Unterpalette **Abrunden und Fasen** enthält fünf Werkzeuge für das Abrunden und Fasen von Linien und Kurven.

Abrunden- und Fasenwerkzeuge



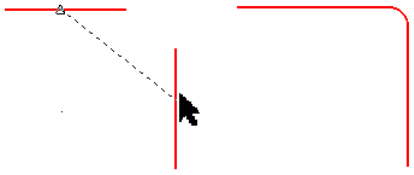
Mit diesen Werkzeugen erzeugen Sie Abrundungen und Fasen zwischen nicht-parallelen Linien und Kurven. Diese Abrundungen und Fasen werden automatisch getrimmt. Wenn Sie Objekte ohne Trimmung abrunden oder fasen wollen, müssen sie die Objekte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh*: **Wahltaste**) anklicken.

Abrunden von 2 Linien

Dieses Werkzeug erzeugt einen Kreisbogen tangential zwischen den beiden Linien, die Sie anklicken. Beide Objekte müssen in einer planaren Ebene liegen. Ist dies nicht der Fall, müssen Sie das Werkzeug **Abrunden von 2 Kurven** verwenden.

Zwei Linien abrunden

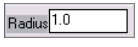
1. Wählen Sie das Werkzeug **Abrunden von 2 Linien**.
2. Geben Sie den gewünschten Radius in der Eingabezeile ein. Der voreingestellte Radius beträgt **1** Maßeinheit.
3. Klicken Sie die abzurundenden Objekte mit der Maus an oder klicken Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste in die abzurundende Ecke.



Wenn Sie die abzurundenden Objekte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) anklicken, werden die Objekte nicht getrimmt.

Abrundungen verwenden den kleinstmöglichen Kreisbogen zwischen zwei Objektgeometrien.

In der *Eingabezeile* kann der **Radius** der Abrundung vor oder nach dem Abrunden eingegeben werden.



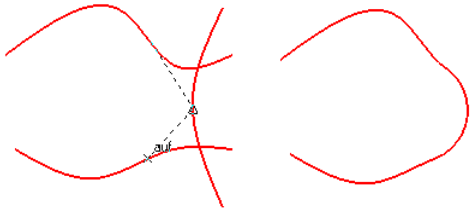
Abrunden von 3 Linien

Dieses Werkzeug erzeugt einen Kreisbogen tangential an alle drei Objekte, die Sie anklicken. Alle Objekte müssen in einer planaren Ebene liegen.

Drei Linien abrunden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Abrunden von 3 Linien**.
2. Klicken Sie der Reihe nach die drei Objekte an, die Sie abrunden wollen.

Wenn Sie die abzurundenden Objekte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) anklicken, werden die Objekte nicht getrimmt.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

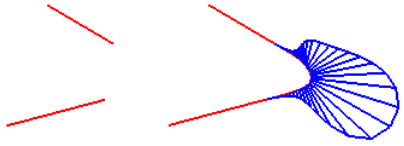
Abrunden von 2 Kurven

Dieses Werkzeug erzeugt eine tangentiale Splinerundung zwischen zwei Kurven. Im Gegensatz zu den **Abrunden**-Werkzeugen müssen die beiden Kurven nicht in einer planaren Ebene liegen.

Zwei Objekte abrunden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Abrunden von 2 Kurven**.
2. Klicken Sie in die Nähe des Kurvenendes der ersten Kurve.
3. Klicken Sie in die Nähe des Kurvenendes der zweiten Kurve.

   Zwischen beiden Kurven wird eine an beide Kurvenenden tangential anliegende Splinekurve erzeugt.



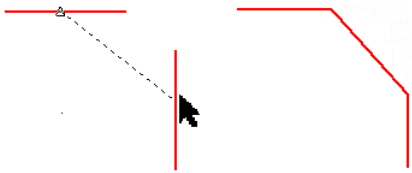
In der Statuszeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Fasen von 2 Linien

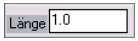
Dieses Werkzeug erzeugt eine *Abschrägung* (Fase) zwischen zwei Linien in einem vorgegebenen Abstand vom Schnittpunkt dieser beiden Linien. Der voreingestellte Abstand beträgt **1** Maßeinheit.

Zwei Objekte fasen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Fasen von 2 Linien**.
2. Geben Sie den gewünschten Abstand von der zu fasenden Ecke in der Eingabezeile ein. Der voreingestellte Abstand beträgt **1** Maßeinheit.
3. Klicken Sie die beiden Objekte, welche die zu fasende Ecke bilden, einzeln mit der Maus an. Ebenso können Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste in die zu fasende Ecke klicken.



Die Linien werden automatisch getrimmt oder verlängert, um die Fase zu erzeugen. Wenn Sie die zu fasenden Objekte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) anklicken, werden die Objekte nicht getrimmt.



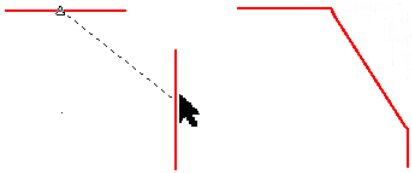
In der Eingabezeile kann der **Abstand** zwischen der Fase und dem Schnittpunkt der beiden Ecklinien eingegeben werden.

Winkelfasen

Dieses Werkzeug erzeugt eine *Abschrägung* (Fase) in einem vorgegebenen Winkel und Abstand von der zu fasenden Ecke. Der vorgegebene Winkel entspricht dem Winkel zwischen der Fase und der ersten Ecklinie, die Sie anklicken. Der vorgegebene Abstand zwischen der Fase und dem Schnittpunkt der beiden Ecklinien beträgt **1** Maßeinheit, der vorgegebene Winkel **45°**.

Mit einem vorgegebenen Winkel fasen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Winkelfasen**.
2. Geben Sie den gewünschten *Abstand* vom Schnittpunkt der zu fasenden Linien in der Eingabezeile ein. Der voreingestellte *Abstand* beträgt **1** Maßeinheit.
3. Geben Sie in der Eingabezeile den *Winkel* zwischen der Fase und der ersten Ecklinie ein. Der vorgegebene Fasenwinkel beträgt **45°**.
4. Anschließend klicken Sie jede Ecklinie einzeln an oder klicken Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste in die zu fasende Ecke.



Wenn Sie die zu fasenden Objekte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:*

Wahltaste) anklicken, werden die Objekte nicht getrimmt.

In der Eingabezeile können Sie sowohl den *Abstand* der Fase vom Schnittpunkt der beiden Ecklinien als auch den *Winkel* eingeben.

Trimmen

In der Unterpalette **Trimmen** finden Sie alle Werkzeuge für das Trimmen und Anpassen von Linien und Kurven.

Trimmwerkzeuge

Trimmwerkzeuge verlängern oder verkürzen Linien oder Kreisbögen. Zuerst müssen Sie immer das oder die begrenzenden Objekte markieren. Nachdem Sie ein *Trimmwerkzeug* aktiviert haben, können Sie bei gedruckter **Umschalt**-Taste weitere Begrenzungslinien markieren. Wenn Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, ist das *Trimmwerkzeug* wieder aktiv.

Trimmen und Anpassen

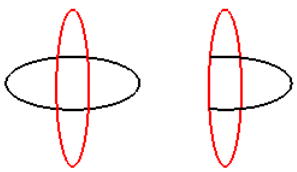
Dieses Werkzeug löscht ein Objekt (Linie etc.) bis zu einer markierten Begrenzung. Wenn Sie dabei die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) drücken, wechseln Sie in die Funktion **Anpassen**. Dann werden die angeklickten Objekte bis zur markierten Begrenzung verkürzt oder verlängert.

Regel: *Bei der Funktion* ***Trimmen*** *klicken Sie immer die Objekte an, die Sie löschen wollen, bei der Funktion* ***Anpassen*** *immer die Objekte, die Sie erhalten wollen,*

In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Objekte trimmen

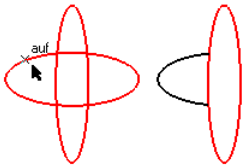
1. Markieren Sie ein Objekt (Linie oder Kurve) als Trimmbegrenzung.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Trimmen**.
   Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) können Sie weitere Begrenzungslinien markieren.
3. Klicken Sie den Teil des Objekts an, den Sie löschen wollen.



Objekte anpassen

1. Markieren Sie das begrenzende Objekt.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Trimmen**.
   Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere begrenzende Objekte markieren.

3. Drücken Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**).
   Das Werkzeug wechselt in die Funktion **Anpassen**.
4. Klicken Sie den Teil des Objekts an, der erhalten bleiben soll.



Die angeklickten Linien werden bis zur markierten Begrenzung verlängert oder verkürzt.

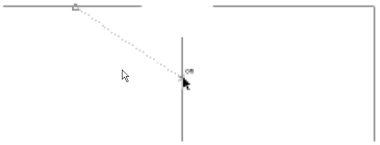
Ecken trimmen

Dieses Werkzeug bildet aus den beiden Objekten, die Sie anklicken, eine Ecke. Die Linien werden entsprechend angepasst (verlängert oder verkürzt).

Ecke erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Ecken trimmen**.
2. Klicken Sie die Ecklinien einzeln an oder klicken Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste in die zu bildende Ecke.

   Die beiden Linien werden entsprechend verlängert oder verkürzt, um eine Ecke zu bilden



In der Eingabezeile können keine Einträge vorgenommen werden.

Objekte trennen

Dieses Werkzeug trennt *Linien* oder *Kurven* an Schnittpunkten mit anderen Linien oder Kurven.

Kurventrennung

Dieses Werkzeug trennt *Linien* oder *Kurven* an Schnittpunkten mit anderen Linien oder Kurven.

Objekte trennen

1. Markieren Sie die Objekte, die das zu trennende Objekt schneiden.
2. Wählen Sie die Werkzeugoption **Kurventrennung**. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere begrenzende Objekte markieren.
3. Klicken Sie das Objekt an, das getrennt werden soll.

Das Objekt wird an den Schnittpunkten getrennt. Auch wenn Sie die Trennung am Bildschirm nicht sehen können, kann jetzt jeder einzelne Abschnitt des getrennten Objekts markiert werden.

Wenn Sie das zu trennende Objekt bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) anklicken, wird der getrennte Objektabschnitt mit den aktuellen Linienattributen angezeigt, die Sie für eine bessere Identifizierung vorher verändern können.

In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

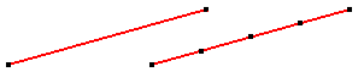
Segmentieren

Dieses Werkzeug segmentiert Kurven in einen vorgegebene Anzahl gleich großer Kurvenabschnitte.

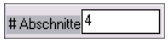
Objekte segmentieren

1. Wählen Sie das Werkzeug **Segmentieren**.
2. Geben Sie in der Eingabezeile im Feld **# Abschnitte** die gewünschte Anzahl von Kurvenabschnitte ein.
3. Klicken Sie das Objekt an, das segmentiert werden soll.

Das Objekt wird in die angegebene Anzahl von Kurvenabschnitten segmentiert.



In der Eingabezeile können Sie die gewünschte Anzahl von gleich langen Kurvenabschnitte eingeben.



Punkttrennung

Mit diesem Werkzeug können Sie Kurven an einem Punkt, den Sie auf der Kurve setzen, trennen.

Kurven an einem Punkt trennen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Punkttrennung**.
2. Markieren Sie die zu trennende Kurve.
3. Setzen Sie auf der Kurve einen Trennungspunkt. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie auch mehrere Trennungspunkte setzen.

Die Kurve wird an dem gesetzten Punkt getrennt. Auch wenn die Trennung am Bildschirm nicht sichtbar ist, können Sie die getrennten Kurvenabschnitte einzeln markieren und verschieben.

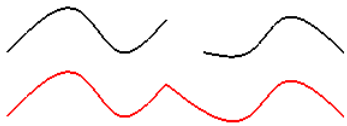
In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Endpunkte verbinden

Dieses Werkzeug verbindet die Endpunkte zweier Kurven. Dabei wird der Endpunkt der zweiten Kurve zum Endpunkt der zuerst markierten Kurve verschoben.

Kurvenendpunkte verbinden

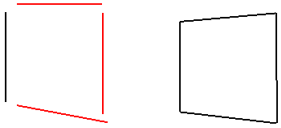
1. Wählen Sie das Werkzeug **Endpunkte verbinden**.
2. Klicken Sie der Reihe nach die beiden Kurven an, deren Endpunkte Sie miteinander verbinden wollen.



Der Endpunkt der zuletzt angeklickten Kurve wird auf den Endpunkt der zuerst angeklickten Kurve verschoben und die zweite Kurve entsprechend verlängert.

Kurvenendpunkte mehrerer Objekte verbinden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Endpunkte verbinden**.
2. Setzen Sie den gewünschten Wert für die Suchtoleranz im Eingabefeld **Toleranz** ein, innerhalb dessen Abstand die Endpunkte mehrerer Objekte verbunden werden.
   Wichtig: Der Wert sollte dem realistischen Abstand der Punkte entsprechen, da bei einem zu großen Wert für die Suchtoleranz alle Linien zu einer Linie verbunden werden könnten.
3. Markieren Sie bei gedrückter Maustaste mit einem Rahmen alle Objekte, deren Endpunkte Sie miteinander verbinden wollen.



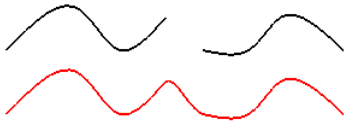
Kurven verbinden

Dieses Werkzeug verbindet zwei Kurven gleichmäßig geglättet. Aus beiden Kurven entsteht eine einzelnen Kurve mit einer kontinuierlichen Krümmung. Falls die beiden Kurven nicht tangential zueinander sind, wird die Kurvenform im Vereinigungsbereich nicht sehr originalgetreu sein.

Kurven verbinden

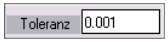
1. Wählen Sie das Werkzeug **Kurven verbinden**.
2. Geben Sie in der Eingabefeld **Toleranz** einen Toleranzwert für die Kurvenvereinigung an. Je kleiner der Toleranzwert, desto genauer wird die vereinte Kurve den beiden Originalkurven entsprechen.

3. Klicken Sie jede Kurve in der Nähe des Kurvenendes an, das verbunden werden soll.



Die beiden Kurven werden, entsprechend dem angegebenem Toleranzwert, zu einer kontinuierlichen G2-Kurve vereint. Falls die beiden Kurven nicht tangential zueinander sind, kann die resultierende Kurve in der Form von den beiden vereinten Kurvenenden abweichen.

In der Eingabezeile können Sie für das Vereinen von Kurven einen Toleranzwert eingeben.



Äquidistanten

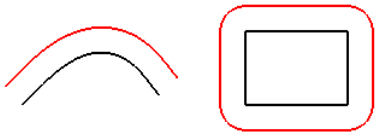
Dieses Werkzeug besitzt zwei Optionen für das Erzeugen von Äquidistanten, die entweder durch einen anzugebenden Abstand definiert werden oder durch einen anzugebenden Punkt, durch den die Äquidistante verlaufen soll.

Abstandsäquidistante

Mit dieser Werkzeugoption erzeugen Sie eine Äquidistante in einem definierten Abstand von einer Kurve.

Äquidistante in einem definierten Abstand erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Äquidistante**.
2. Wählen Sie die Option **Abstandsäquidistante**.
3. Geben Sie in der Eingabezeile im Feld **Abstand** den gewünschten Abstandswert ein.
4. Markieren Sie die Kurve, von der Sie eine Äquidistante erzeugen wollen.
5. Definieren Sie mit einem Punkt die Seite auf der die Äquidistante erzeugt werden soll.



Die Äquidistante wird auf der angegebenen Seite der Kurve in dem definiertem Abstand erzeugt.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) wird die Äquidistante an eventuellen Ecklinien nicht abgerundet.

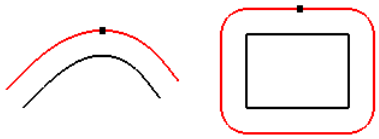
In der Eingabezeile können Sie einen Wert für den Abstand der Äquidistante angeben.

Punktäquidistante

Mit dieser Werkzeugoption erzeugen Sie eine Äquidistante, die durch einen zu setzenden Punkt verläuft.

Äquidistante durch einen definierten Punkt erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Äquidistante**.
2. Wählen Sie die Option **Punktäquidistante**.
3. Markieren Sie die Kurve, von der Sie eine Äquidistante erzeugen wollen.
4. Setzen Sie einem Punkt, durch den die Äquidistante verlaufen soll.



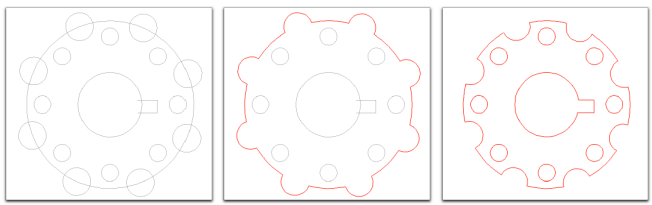
Die Äquidistante wird erzeugt und verläuft durch den gesetzten Punkt.

Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) wird die Äquidistante an eventuellen Ecklinien nicht abgerundet.

Das Abstandsfeld in der Eingabezeile hat bei dieser Option keine Bedeutung.

Bereich trimmen

Mit diesem Werkzeug können Sie Bereiche trimmen. Dazu klicken Sie innerhalb oder außerhalb des markierten Bereiches, den Sie trimmen wollen. Wenn Sie dabei die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) drücken, wird eine Kopie der Trimmung erzeugt, die Originalgeometrie bleibt unverändert. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Kurven markieren.



Bereich trimmen

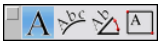
1. Wählen Sie das Werkzeug **Bereich Trimmen**.
2. Klicken innerhalb oder außerhalb des zu trimmenden Bereichs.

   Die Geometrie wird entsprechend getrimmt.

Text

Mit den Textwerkzeugen ann Text *waagrecht*, entlang eines *Vorgabepfads*, in einem bestimmten *Winkel* oder innerhalb eines *Textrahmens* erstellt werden.

Textwerkzeuge



In der Textpalette finden Sie folgende vier Werkzeuge für die Erstellung von Text und Anmerkungen:

- Text waagrecht
- Pfadtext
- Winkeltext
- Rahmentext

Text waagrecht

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie von links nach rechts waagrechte Texteinträge in der aktuellen Arbeitsebene an der von Ihnen angeklickten Stelle auf der Zeichenfläche.

Waagrechten Text erstellen

1. Klicken Sie mit der Maus an die Stelle auf der Zeichenfläche, an der Sie Text erstellen wollen.
2. Geben Sie über die Tastatur den gewünschten Text ein.

   Der Text wird Buchstabe für Buchstabe parallel zur Bildschirmebene angezeigt.
3. Beenden Sie die Texteingabe mit einem *Mausklick*, mit der **Eingabetaste** oder indem Sie ein anderes Werkzeug wählen.

   Der Text wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet.

In der *Eingabezeile* können für dieses Werkzeug keine Eingaben vorgenommen werden.

Waagrechten Text bearbeiten

Waagrechten Text bearbeiten Sie, indem Sie mit einem Mausdoppelklick mit dem **Markierungszeiger** den *Texteditor* öffnen, in dem Sie den Text bearbeiten können.

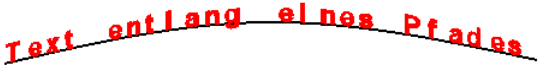
Schriftart, *-grad* und *-schnitt* ändern Sie, indem Sie den Text mit dem **Markierungszeiger** markieren und die gewünschten Attribute im entsprechenden **Text**-Untermenü wählen.

Waagrechten Text ausrichten

Waagrechter Text ist immer linksbündig ausgerichtet. Wenn Sie Text *links-*, *rechtsbündig* oder *zentriert* ausrichten wollen, müssen Sie Text mit dem ***Textrahmen**-Werkzeug* erstellen.

Pfadtext

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie von links nach rechts Texteinträge, die entlang einer Pfadkurve in einer gewünschten Richtung ausgerichtet werden und assoziativ mit dieser Kurve verbunden sind.



Text entlang eines Pfades erstellen

1. Markieren Sie eine Kurve, an der der Text ausgerichtet werden soll.
2. Definieren Sie mit zwei Punkten die Textvertikale (senkrechte Ausrichtung des Textes relativ zur Kurve).
3. Geben Sie über die Tastatur den gewünschten Text ein.

   Der Text wird Buchstabe für Buchstabe parallel zur Bildschirmebene angezeigt.
4. Beenden Sie die Texteingabe mit einem *Mausklick*, mit der **Eingabetaste** oder indem Sie ein anderes Werkzeug wählen.

   Der Text wird entlang der markierten Kurve in der vorgegebenen Vertikalen ausgerichtet. Der Text ist assoziativ mit der Kurve verbunden. Wird die Kurve verändert, wird der Text entsprechend neu ausgerichtet.

In der *Eingabezeile* können für dieses Werkzeug keine Eingaben vorgenommen werden.

Pfadtext bearbeiten

Pfadtext bearbeiten Sie, indem Sie mit einem Mausdoppelklick mit dem **Markierungszeiger** den *Texteditor* öffnen, in dem Sie den Text bearbeiten können.

Schriftart, *-grad* und *-schnitt* ändern Sie, indem Sie den Text mit dem **Markierungszeiger** markieren und die gewünschten Attribute im entsprechenden **Text**-Untermenü wählen.

Pfadtext ausrichten

Pfadtext ist immer linksbündig ausgerichtet. Wenn Sie Text *links*-, *rechtsbündig* oder *zentriert* ausrichten wollen, müssen Sie Text mit dem ***Textrahmen**-Werkzeug* erstellen.

Winkeltext

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie in der aktuellen Arbeitsebene Texteinträge von links nach rechts in einem vorgegebenen Winkel.

Text in einem vorgegebenen Winkel erstellen

1. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten Winkel ein.
2. Klicken Sie mit der Maus an die Stelle auf der Zeichenfläche, an der Sie Text erstellen wollen.
3. Geben Sie über die Tastatur den gewünschten Text ein.

   Der Text wird Buchstabe für Buchstabe parallel zur Bildschirmebene angezeigt.
4. Beenden Sie die Texteingabe mit einem *Mausklick*, mit der **Eingabetaste** oder indem Sie ein anderes Werkzeug wählen.

   Der Text wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene im vorgegebenen Winkel ausgerichtet.

In der *Eingabezeile* geben Sie den gewünschten Winkel ein.

Winkeltext bearbeiten

Einen in einem Winkel geneigten Text bearbeiten Sie, indem Sie mit einem Mausdoppelklick mit dem **Markierungszeiger** den *Texteditor* öffnen, in dem Sie den Text bearbeiten können.

Winkeltext ausrichten

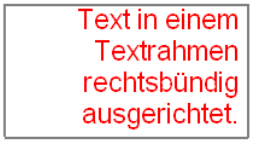
Einen in einem Winkel geneigten Text ist immer linksbündig ausgerichtet. Wenn Sie Text *links*-, *rechtsbündig* oder *zentriert* ausrichten wollen, müssen Sie Text mit dem ***Textrahmen**-Werkzeug* erstellen.

Rahmentext

Mit diesem Werkzeug definieren Sie mit zwei diagonal gegenüberliegenden Punkten einen Textrahmen für den Texteintrag. Text wird automatisch in der

definierten Breite des Textrahmens umgebrochen. Innerhalb des Textrahmens können Sie Text *links-*, *rechtsbündig* oder *zentriert* formatieren. Text in einem Textrahmen kann direkt im Textrahmen mit einem Mausdoppelklick bearbeitet und formatiert werden.

Da Sie Rahmentext direkt im Textrahmen bearbeiten können, wird auch das **Ausschneiden**, **Einfügen** oder **Kopieren** von Text im Textrahmen unterstützt.



Text in einem Textrahmen erstellen

1. Ziehen Sie bei gedrückter Maustaste einen Textrahmen auf der Zeichenfläche auf oder setzen Sie zwei Punkte auf der Zeichenfläche für die gegenüberliegenden Ecken des Textrahmens.
2. Geben Sie über die Tastatur den gewünschten Text ein.

   Der Text wird Buchstabe für Buchstabe parallel zur Bildschirmebene angezeigt.
3. Beenden Sie die Texteingabe mit einem *Mausklick*, mit der **Eingabetaste** oder indem Sie ein anderes Werkzeug wählen.

   Der Text wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene im Textrahmen platziert.

In der *Eingabezeile* können keine Einträge vorgenommen werden.

Rahmentext bearbeiten

Texteinträge in Textrahmen können mit einem Mausdoppelklick direkt im Textrahmen bearbeitet werden. Zusätzlich kann Text in einen Textrahmen *eingefügt*, *kopiert* und *ausgeschnitten* werden.

Rahmentext ausrichten

Texteinträge in Textrahmen richten Sie aus, indem Sie den Textrahmen mit einem Mausdoppelklick anklicken, dann den Text markieren und schließlich die gewünschte Ausrichtung im Menü **Text** wählen.

Bemaßung

In der Unterpalette **Bemaßungen** finden Sie ein Vielzahl von Werkzeugen für das Anlegen von Bemaßungen.

Bemaßungswerkzeuge

In der *Bemaßungspalette* finden Sie folgende zehn Bemaßungswerkzeuge:

- Autobemaßung
- Waagrechte Bemaßung
- Senkrechte Bemaßung
- Parallelbemaßung
- Ordinatenbemaßung
- Radius- und Durchmesserbemaßung
- Winkelbemaßung
- Achsenkreuz-Bemaßung
- Bezugssymbole
- Bogenlängenbemaßung
- Form- und Lagetoleranzen

Assoziative Bemaßungen bearbeiten

Inwieweit eine Bemaßung assoziativ ist, hängt von dem verwendeten Bemaßungswerkzeug ab.

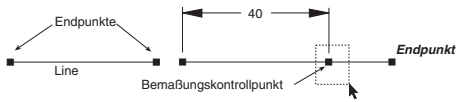
Intelligente Bemaßung

Objekte, die mit der intelligenten Bemaßung bemaßt werden, sind assoziativ, d.h., wenn die Objektgeometrie verändert wird, wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Restliche Bemaßungspalette

Viele der anderen Bemaßungswerkzeuge erstellen keine assoziativen Bemaßungen, d.h., die Bemaßung wird nicht automatisch angepasst, wenn die Objektgeometrie verändert wird.

Nur wenn Sie einen bemaßten Objektpunkt (z.B. einer Linie) mit einem *Markierungsrahmen* markieren und dann bei gedrückter Maustaste verschieben, wird die Bemaßung automatisch angepasst. Diese Anpassung ermöglicht ein *Kontrollpunkt* am Ende der Maßlinie, der beim Bemaßen automatisch auf dem angeklickten *Linienendpunkt* platziert wird. Wenn Sie daher den ***Endpunkt*** der Linie markieren, markieren Sie automatisch auch den *Kontrollpunkt* der dazugehörigen Bemaßung.

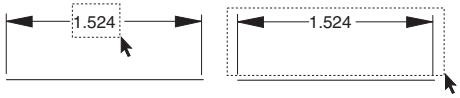


Maßzahlen und Maßpfeile verschieben

Wenn die Bemaßung gesetzt wird, ist sie markiert und kann verschoben werden. Dazu bringen Sie den Mauszeiger über den Bemaßungstext. Sobald er sich in das *Verschiebesymbol* verwandelt, ***ziehen*** Sie die Bemaßung bei gedrückter Maustaste an die gewünschte Stelle.

Wenn Sie eine Bemaßung zu einem späteren Zeitpunkt verschieben wollen, markieren Sie die Maßzahl, indem Sie sie anklicken oder mit der **Markierungsfunktion** und ***ziehen*** Sie sie an ihre neue Position.

Sie können den Bemaßungstext, die gesamte Bemaßung oder mehrere Bemaßungen mit einem *Markierungsrahmen* markieren.



Autobemaßung

Das Werkzeug **Automatische Bemaßung** erzeugt *waagrechte*, *senkrechte*, *parallele*, *radiale*, *Abstands-* und *Durchmesserbemaßungen* abhängig von dem **markierten** Objekt und der **Richtung** in die der Mauszeiger bewegt wird.

Bemaßungen, die mit diesem Werkzeug erstellt werden, sind assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Objekte automatisch waagrecht, senkrecht oder parallel bemaßen

1. Bringen Sie den Mauszeiger über eine Linie und klicken Sie die Linie an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
2. Bewegen Sie den Mauszeiger relativ zum angeklickten Objekt und klicken Sie entsprechend auf die Zeichenfläche für eine *waagrechte*, *senkrechte* oder *parallele* Bemaßung.

Kreise automatisch bemaßen

1. Bringen Sie den Mauszeiger über einen Kreis und klicken Sie den Kreis an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
2. Bewegen Sie den Mauszeiger relativ zum angeklickten Objekt nach innen oder nach außen und klicken Sie entsprechend auf die Zeichenfläche, um die Durchmesserbemaßung innerhalb- oder außerhalb des Kreises zu platzieren.

Zwei Punkte automatisch bemaßen

1. Bringen Sie den Mauszeiger über einen Objektpunkt und klicken Sie ihn an, sobald der Fangfilter ***Endpunkt***, ***Mitte***, ***Scheitelpunkt*** oder ***Mittelpunkt*** anzeigt.
2. Bringen Sie den Mauszeiger über ein zweiten Objektpunkt und klicken Sie ihn an, sobald der Fangfilter ***Endpunkt***, ***Mitte***, ***Scheitelpunkt*** oder ***Mittelpunkt*** anzeigt.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger relativ zum angeklickten Objekt und klicken Sie entsprechend auf die Zeichenfläche für eine *waagrechte*, *senkrechte* oder *parallele* Bemaßung.

Winkel automatisch bemaßen

1. Bringen Sie den Mauszeiger über einen der Winkelschenkel und klicken Sie ihn bei gedrückter **Maustaste** an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
2. Bringen Sie den Mauszeiger über den zweiten Schenkel und klicken Sie ihn an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
3. Klicken Sie auf der Zeichenfläche die Stelle an, wo Sie die Maßzahl platzieren wollen.

Minimalabstand (z.B. Kurve/Kurve) automatisch bemaßen

1. Bringen Sie den Mauszeiger über ein Objekt und klicken Sie es bei gedrückter **Maustaste** an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
2. Bringen Sie den Mauszeiger über ein zweites Objekt und klicken Sie es an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
3. Klicken Sie auf der Zeichenfläche die Stelle an, wo Sie die Maßzahl platzieren wollen.

Minimalabstand (z.B. Kurve/Punkt) automatisch bemaßen

1. Bringen Sie den Mauszeiger über ein Objekt und klicken Sie es bei gedrückter **Maustaste** an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.
2. Bringen Sie den Mauszeiger über ein zweites Objekt und klicken Sie es an, sobald der Fangfilter ***auf*** anzeigt.

   Bringen Sie den Mauszeiger über ein zweites Objekt und klicken Sie es an, sobald der Fangfilter ***Endpunkt***, ***Mitte***, ***Scheitelpunkt*** oder ***Mittelpunkt*** anzeigt.
3. Klicken Sie auf der Zeichenfläche die Stelle an, wo Sie die Maßzahl platzieren wollen.

Waagrechte Bemaßungen

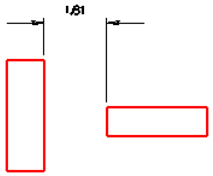
Mit diesem Werkzeug vermaßen den *waagrechten* Abstand zwischen zwei Bezugskanten. Das Werkzeug **Waagrechte Bemaßung** besitzt folgende drei Optionen in der Hinweiszeile:

- Bemaßung waagrecht
- Grundlinienbemaßung waagrecht
- Kettenbemaßung waagrecht

Waagrechte Bemaßungen sind nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Bemaßung waagrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *waagrechten* Abstand zwischen zwei Bezugspunkten. Dazu klicken Sie erst den linken und dann den rechten Bezugspunkt an. Wenn Sie die Bemaßung unterhalb des Objekts positionieren wollen, müssen Sie das Objekt in umgekehrter Reihenfolge anklicken.



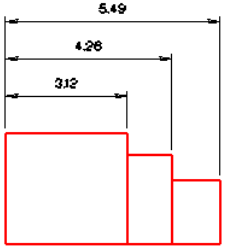
Sobald der Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben.

Die Bemaßung wird auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßung ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Grundlinienbemaßung waagrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *waagrechten* Abstand zwischen zwei Bezugspunkten ausgehend von einer Grundlinie, auf die sich alle Startpunkte der Maßlinien beziehen. Dazu klicken Sie erst den linken und dann jeweils nur den rechten Bezugspunkt der zu bemaßenden Objekte an. Wenn Sie die Bemaßung unterhalb der Geometrie positionieren wollen, müssen Sie die Objekte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.



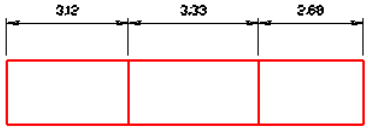
Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann werden die Bemaßungen automatisch angepasst.

Kettenbemaßung waagrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *waagrechten* Abstand zwischen Bezugspunkten in Form einer Kette, wobei der Startpunkt einer Maßlinie am Endpunkt der vorherigen ansetzt. Dazu klicken Sie erst den linken und dann jeweils nur den rechten Bezugspunkt der zu bemaßenden Objekte an. Wenn Sie die Bemaßung unterhalb der Geometrie positionieren wollen, müssen Sie dies Objekte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.

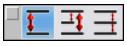


Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann werden die Bemaßungen automatisch angepasst.

Senkrechte Bemaßungen



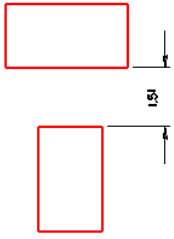
Mit diesem Werkzeug vermaßen den *senkrechten* Abstand zwischen zwei Bezugskanten. Das Werkzeug **Senkrechte Bemaßung** besitzt folgende drei Optionen in der Hinweiszeile:

- Bemaßung senkrecht
- Grundlinienbemaßung senkrecht
- Kettenbemaßung senkrecht

Senkrechte Bemaßungen sind nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Bemaßung senkrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *senkrechten* Abstand zwischen zwei Bezugspunkten. Dazu klicken Sie erst den oberen Bezugspunkt an, dann den unteren. Wenn Sie die Bemaßung auf der linken Seite des Objekts platzieren wollen, müssen Sie die Bezugspunkte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.



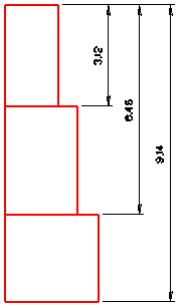
Sobald der Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben.

Die Bemaßung wird auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßung ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Grundlinienbemaßung senkrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *senkrechten* Abstand zwischen zwei Bezugspunkten ausgehend von einer Grundlinie, auf die sich alle Startpunkte der Maßlinien beziehen. Dazu klicken Sie erst den oberen und dann jeweils nur den unteren Bezugspunkt der zu bemaßenden Objekte an. Wenn Sie die Bemaßung auf der linken Seite positionieren wollen, müssen Sie die Objekte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.

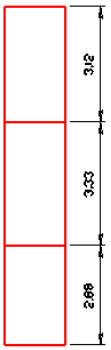


Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen. Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann werden die Bemaßungen automatisch angepasst.

Kettenbemaßung senkrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *senkrechten* Abstand zwischen Bezugspunkten in Form einer Kette, wobei der Startpunkt einer Maßlinie am Endpunkt der vorherigen ansetzt. Dazu klicken Sie erst den oberen und dann jeweils nur den unteren Bezugspunkt der zu bemaßenden Objekte an. Wenn Sie die Bemaßung auf der linken Seite positionieren wollen, müssen Sie die Objekte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.

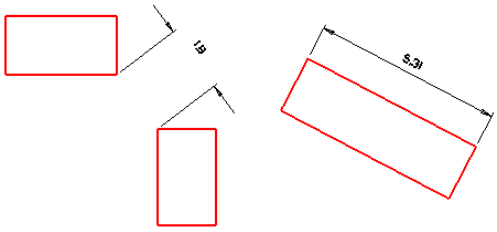


Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen. Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann werden die Bemaßungen automatisch angepasst.

Parallelbemaßung

Mit diesem Werkzeug vermaßen Sie einen Abstand *schräg* zu Bezugspunkten oder parallel zu einem Objekt. Dazu klicken Sie zuerst den linken, danach den rechten Bezugspunkt an. Wenn Sie die Bemaßung auf der anderen Objektseite platzieren wollen, müssen Sie die Bezugspunkte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.



Sobald der Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben.

Die Bemaßung wird auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßung ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Ordinatenbemaßungen

Mit diesem Werkzeug vermaßen Sie den *waagrechten* oder *senkrechten* Abstand zwischen Objektpunkten zu einem Bezugspunkt, auf den sich alle Endpunkte der Maßlinien beziehen. Das Werkzeug **Ordinatenbemaßung** besitzt folgende zwei Optionen in der Hinweiszeile:

- Waagrechte Ordinatenbemaßung
- Senkrechte Ordinatenbemaßung

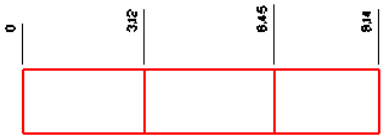
Ordinatenbemaßungen sind nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Ordinatenbemaßung waagrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *waagrechten* Abstand zwischen Objektpunkten zu einem Bezugspunkt, auf den sich alle Endpunkte der Maßlinien beziehen.

Die waagrechte Ordinatenbemaßung, auch *Bezugspunktbemaßung* oder *Koordinatenbemaßung* genannt, dient zur Bemaßung der X-Koordinate, das heißt, der ***Abszisse*** eines Punktes.

Dazu klicken Sie erst den linken und dann jeweils nur den rechten Bezugspunkt der zu bemaßenden Objekte an. Wenn Sie die Bemaßung unterhalb der Geometrie positionieren wollen, müssen Sie dies Objekte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.



Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann werden die Bemaßungen automatisch angepasst.

Ordinatenbemaßung senkrecht

Diese Werkzeugoption vermaßt den *senkrechten* Abstand zwischen Objektpunkten zu einem Bezugspunkt, auf den sich alle Endpunkte der Maßlinien beziehen.

Die senkrechte Ordinatenbemaßung, auch *Bezugspunktbemaßung* oder *Koordinatenbemaßung* genannt, dient zur Bemaßung der Y-Koordinate, das heißt, der ***Ordinate*** eines Punktes.

Dazu klicken Sie erst den oberen und dann jeweils nur den unteren Bezugspunkt der zu bemaßenden Objekte an. Wenn Sie die Bemaßung auf der anderen Objektseite positionieren wollen, müssen Sie die Objekte in umgekehrter Reihenfolge anklicken.

Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann werden die Bemaßungen automatisch angepasst.

Radius- und Durchmesser-Bemaßungen

Mit diesen Werkzeugen bemaßen Sie den Radien und Durchmesser von *Kreisen* oder *Kreisbögen*. In der Bemaßungspalette finden Sie folgende vier Radius- und Durchmesserbemaßungen:

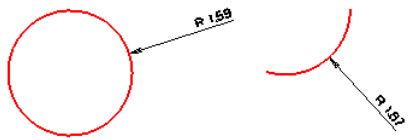
- Radiusbemaßung außen
- Radiusbemaßung innen
- Durchmesser Bemaßung innen
- Durchmesser Bemaßung außen

***Wichtig**: Naturgemäß können Ellipsen, Kegelschnittkurven und Splinekurven nicht mit Radien oder Durchmesser bemaßt werden.*

Radius- und Durchmesser-Bemaßungen sind assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Radiusbemaßung außen

Mit diesen Werkzeugen bemaßen Sie den Radius eines *Kreises* oder eines *Kreisbogens*. Der Maßpfeil wird außerhalb des Kreises oder Kreisbogens platziert. Dazu klicken Sie in die Nähe des zu bemaßenden Objekts (der *Fangfilter* muss ***auf*** anzeigen). Maßpfeil und Maßtext werden außerhalb des Objekts platziert.

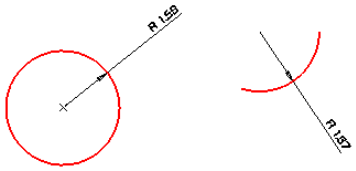


Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert. Diese Bemaßungen sind assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Radiusbemaßung innen

Mit diesen Werkzeugen bemaßen Sie den Radius eines *Kreises* oder eines *Kreisbogens*. Der Maßpfeil wird innerhalb des Kreises oder Kreisbogens platziert. Dazu klicken Sie in die Nähe des zu bemaßenden Objekts (der *Fangfilter* muss ***auf*** anzeigen). Der Maßpfeil wird innerhalb des Objekts und der Maßtext außerhalb des Objekts platziert.



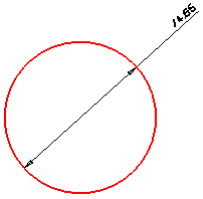
Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßungen sind assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Durchmesser Bemaßung innen

Mit diesen Werkzeugen bemaßen Sie den Durchmesser eines *Kreises*. Dazu klicken Sie in die Nähe des zu bemaßenden Objekts (der *Fangfilter* muss ***auf*** anzeigen). Die Maßlinie mit zwei Pfeilen wird innerhalb und der Maßtext außerhalb des Kreises platziert.



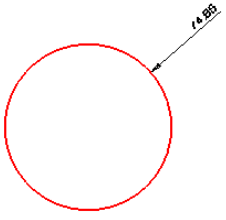
Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen.

Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Durchmesser-Bemaßungen sind assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Durchmesser Bemaßung außen

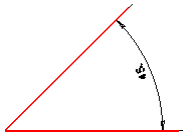
Mit diesen Werkzeugen bemaßen Sie den Durchmesser eines *Kreises*. Dazu klicken Sie in die Nähe des zu bemaßenden Objekts (der *Fangfilter* muss ***auf*** anzeigen). Maßpfeil und Maßtext werden außerhalb des Kreises platziert.



Sobald ein Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben, bevor Sie die nächste Bemaßung setzen. Die Bemaßungen werden auf der aktuellen Arbeitsebene platziert. Diese Bemaßungen sind assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Winkelbemaßung

Mit diesem Werkzeug bemaßen Sie den Winkel zwischen zwei Linien. Dazu klicken Sie zuerst die erste und dann die zweite Linie an.

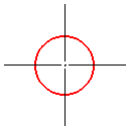


Sobald der Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben. Die Bemaßung wird auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

Diese Bemaßung ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Achsenkreuz-Bemaßung

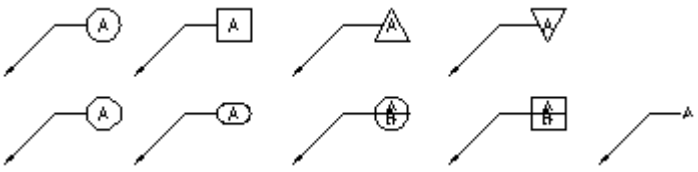
Mit diesem Werkzeug versehen Sie Kreise mit einem Achsenkreuz. Dazu müssen Sie einen Kreis anklicken.



Die Bemaßung wird auf der aktuellen Arbeitsebene platziert. Diese Bemaßung ist assoziativ mit der bemaßten Geometrie verbunden. Haben Sie die Objektgeometrie verändert, wird automatisch die Bemaßung angepasst.

Bezugssymbole

Bezugssymbole erzeugen eine Beschriftung, die von einem Kreis, Rechteck oder Dreieck eingerahmt wird. Es gibt neun Bezugssymbole. Beim letzten Bezugssymbol handelt es sich um eine Bemaßungskennzeichnung ohne Rahmen.



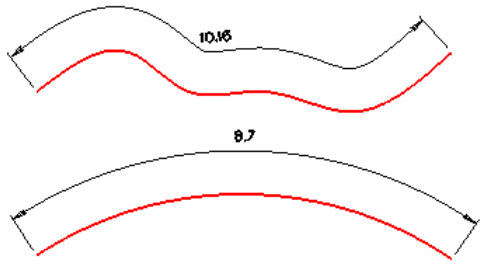
Bezugssymbole platzieren

1. Wählen Sie das gewünschte Bezugssymbol.
2. Geben Sie in der *Eingabezeile* den gewünschten Bezugstext und die gewünschte Größe (Breite) für das Bezugssymbol ein.
3. Definieren Sie mit einem Mausklick die Position für die Pfeilspitze der Bezugslinie.
4. Definieren Sie mit einem zweiten Mausklick die Anfangsposition der waagrechten Textlinie.

Sie können Bezugstext und -größe auch direkt nach dem Setzen des Bezugssymbols verändern, indem Sie die gewünschten Werte in die *Eingabezeile* eingeben und dann die **Eingabetaste** drücken.

Bogenlängenbemaßung

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie eine assoziative Längenbemaßung einer Kurve. Dazu klicken Sie zuerst das eine und dann das andere Kurvenende an.



Sobald der Bemaßungstext erscheint, können Sie ihn bei gedrückter Maustaste verschieben. Die Bemaßung wird auf der aktuellen Arbeitsebene platziert.

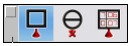
Diese Bemaßung ist nicht assoziativ, es sei denn, Sie verändern die Geometrie, indem Sie einen bemaßten Objektpunkt bei gedrückter Maustaste verschieben; nur dann wird die Bemaßung automatisch angepasst.

Form- und Lagetoleranzen (F&LT)

F&LT steht für die Eintragung von **Form**- und **Lagetoleranzen** nach *DIN ISO 1101* (Englisch: **GD&T** für **G**eometric **D**imensioning and **T**olerancing).

Ein Werkstück setzt sich im allgemeinen aus einzelnen geometrischen Formelementen zusammen. Da es weder möglich noch wirtschaftlich ist geometrisch ideale Werkstücke herzustellen, weichen die Formelemente der Werkstücke von der geometrisch idealen Form und Lage ab. Um trotzdem Funktion und Austauschbarkeit von Werkstücken und Baugruppen zu gewährleisten, werden die erlaubten Form- und Lagetoleranzen angegeben. Sie werden nur dann zusätzlich zu den Maßtoleranzen mit Hilfe von Grundzeichen eingetragen, wenn sie für Funktion und/oder wirtschaftliche Herstellung der Teile unerläßlich sind.

F&LT-Werkzeuge

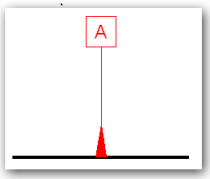


Die Werkzeuge für Form- und Lagetoleranzen finden Sie ganz rechts in der Bemaßungspalette. Sie enthält eine Unterpalette mit folgenden 3drei Werkzeugen:

- Bezugselement
- Bezugsstelle
- Toleranzrahmen

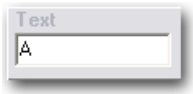
Bezugsselement

Mit diesem Werkzeug setzen Sie ein Bezugselement, das durch ein Bezugsdreieck markiert wird und über eine Hinweislinie mit dem Bezugsbuchstaben in einem quadratischen Rahmen verbunden wird.



Bezugselement setzen

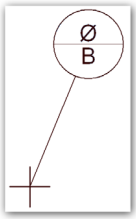
1. Setzen Sie einen Punkt für die Position das Bezugsdreieck.
2. Setzen Sie einen Punkt für das Ende der Hilfslinie (untere Quadratkante des Bezugrahmens).
   Das Bezugselement wird entsprechend den gesetzten Punkte mit Bezugsdreick, Hinweislinie und Kennbuchstaben platziert.



Die Eingabezeile kann der *Kennbuchstabe* eingegeben werden.

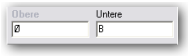
Bezugsstelle

Mit diesem Werkzeug setzen Sie eine Bezugsstelle, die durch einen kreisförmigen Rahmen hervorgehoben wird, der eine waagrechte Teilungslinie besitzt. In der unteren Hälfte wird der Bezugsbuchstabe eingetragen und in der oberen Hälfte Angaben zur Größe der Bezugsstelle.



Bezugsstelle setzen

1. Setzen Sie einen Punkt für die Position das Markierungskreuz.
2. Setzen Sie einen Punkt für das Ende der Hilfslinie (untere Kreisquadrant des Rahmens).
   Dis Bezugsstelle wird entsprechend den gesetzten Punkten mit Positionskreuz, Hinweislinie und kreisförmigen Rahmen platziert.



Die Eingabezeile können in die Felder **Obere** (Kreishälfte) und **Untere** (Kreishälfte) der Bezugsbuchstabe und Angaben zur Größe der Bezugsquelle eingetragen werden.

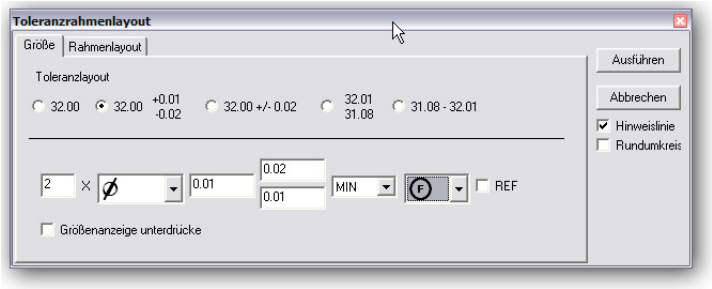
Toleranzrahmen

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie einen Toleranzrahmen. Ein Toleranzrahmen enthält ein Toleranzsymbol für die tolerierte Eigenschaf (Form-, Richtungs-, Orts- oder Lauftoleranzen),. Zusätzlich können entält er bei Bedarf Bezüge und zusätzliche Bezugshinweise.

Das Dialogfenster **Toleranzrahmen** entält die beiden Register **Größe** und **Rahmenlayout**.

Register Größe

Wenn Sie auf das Register **Größe** klicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Im Register **Größe** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Toleranzlayout In diesem Abschnitt bestimmen Sie das Toleranzformat. Das Layout der darunterliegenden Eingabefelder ändert sich entsprechend.

Eingabefelder In diesem Abschnitt geben Sie im ersten Feld an, wie oft die tolerierte Eigenschaft mit welchen Maßen und Toleranzen bei welchen Materialbedingungen in der Zeichnung vorkommt.

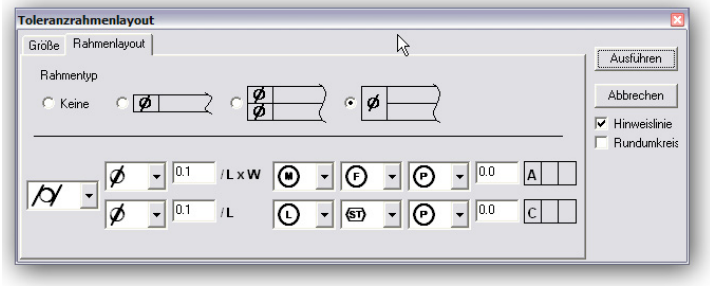
Hinweislinie fügt einen Hinweispfeil mit -linie hinzu.

Rundumkreis platziert ein Kreissymbol auf der Hinweislinie und zeigt an, dass die Toleranzen für alle Seiten eines Bauteils gelten.

Größenanzeige unterdrücken Wenn diese Option aktiviert ist, werden alle Angaben, die Sie im Register **Größe** machen, nicht zusammen mit dem Toleranzrahmen auf der Zeichnung platziert.

Register Rahmenlayout

Wenn Sie auf das Register **Rahmenlayout** klicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



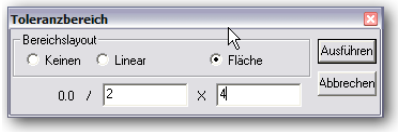
Im Register **Rahmenlayout** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Rahmentyp In diesem Abschnitt bestimmen Sie den Rahmentyp. Es gibt die Optionen **Keinen**, **Einfach**, **Doppelt** oder **Zusammengesetzt.** Das Layout der darunterliegenden Eingabefelder ändert sich entsprechend.

Eingabefelder In diesem Abschnitt geben Sie im ersten Feld die *Tolerierte Eigenschaft* an, im zweiten Feld, ob sie für einen *Durchmesser* gilt oder nicht. Nach den Toleranzwerten, können Sie in einem weiteren Dialogfenster den *Toleranzbereich* bestimmen, das Sie mit einem Mausklick auf die Fläche hinter dem Toleranzwert einblenden (Siehe nächster Abschnitt). Nach den *Materialbedingungen* und dem Symbol für das tolerierte Element mit entsprechenden Toleranzwerten, können Sie am Ende die entsprechenden Bezüge in einem eigenem Dialogfenster einblenden, das Sie mit einem Mausklick auf die Fläche hinter dem Toleranzwert einblenden (Siehe nächster Abschnitt).

Dialogfenster Toleranzbereich

Wenn Sie die Fläche hinter dem ersten Toleranzwert anklicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie für den Toleranzbereich die Optionen **Keinen**, **Linear** nd **Fläche** wählen. Bei der Option **Keinen** gelten die Toleranzen für das *ganze* Element, bei **Linear** für eine lineare *Unterlänge* und bei **Fläche** für einen *Flächenbereich* des Elements.

Dialogfenster Bezüge

Wenn Sie die Fläche hinter dem zweiten Toleranzwert anklicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

In diesem Dialogfenster können Sie Bezüge definieren. Bis zu drei Bezüge (primär, sekundär, tertiär) können mit einem Toleranzrahmen verbunden werden. Dazu muss ein Bezug voll definiert sein, bevor Sie einen zweiten hinzufügen können. Ein Bezug besteht aus einem Kennbuchstaben (jede Kombination der Buchstaben **A-H**, **J-N**, **P**, **R-Z**) und einem Toleranzsymbol.Die Buchstaben **I**, **O** und **Q** sind nicht erlaubt.

Toleranzsymbole

Nachfolgend finden Sie eine Auflistung der Toleranzsymbole, unter denen Sie in den verschiedenen Auswahlfeldern im Dialogfenster **Toleranzrahmen** wählen können.

FORMTOLERANZEN

Straightness	**Geradheit** (Geradheitstoleranz)
Flatness	**Ebenheit** (Ebenheitstoleranz)
Roundness	**Rundheit** (Rundheitstoleranz)
Cylindricity	**Zylinderform** (Zylinderformtoleranz)
Profil of a Line	**Profil einer Linie** (Profilformtoleranz einer Linie)
Profil of a Surface	**Profil einer Fläche**)Profilformtoleranz einer Fläche)

RICHTUNGSTOLERANZEN

Angularity	**Neigung** (Neigungstoleranz)
Perpendicularity	**Rechtwinkligkeit** (Rechtwinkligkeitstoleranz)
Parallelism	**Parallelität** (Parallelitätstoleranz)

ORTSTOLERANZEN

Position	**Position** (Positionstoleranz z.B. eines Punktes)
Concentricity	**Konzentrizität** (Koaxialitätstoleranz einer Achse)
Symmetry	**Symmetrie** (Symmetrietoleranz)

LAUFTOLERANZEN

Runout	**Lauf** (Rundlauftoleranz)
Total Runout	**Gesamtlauf** (Gesamtrundlauftoleranz)

Modifizierer

Ⓜ **MMC**	Maximale Materialbedingung
Ⓛ **LMC**	Minimale Materialbedingung
Ⓟ **Projected Tol. Zone**	Projizierte Toleranzzone
Ⓣ **Tangent Plane**	Tangentiale Ebene
Ⓕ **Free State Variations**	Kraftfreie Varianten

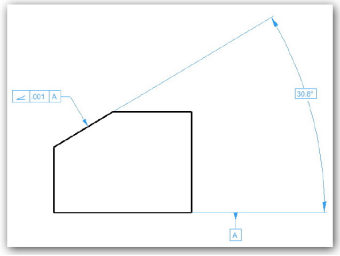
Parameter

∅ **Diameter**	Durchmesser
Conical Taper	Konizität
Slope	Neigung
Counter /Spotface	Bohrung/Senkung
Countersink	Kegelige Senkbohrung
Depth/Deep	Tiefe
Square	Quadrat
R **Radius**	Radius
SR **Spherical Radius**	Sphärischer Radius
S∅ **Spherical Diameter**	Sphärischer Durchmesser
CR **Cntrolled Radius**	Kontrollierter Radius
ⓈⓉ **Statistical Tolerance**	Statistische Toleranz

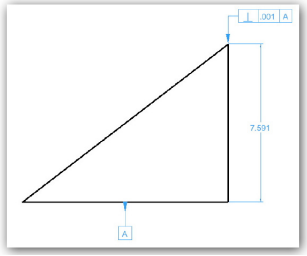
F&LT-Beispiele

Nachfolgend einige Beispiele für Form- und Lagetoleranzen.

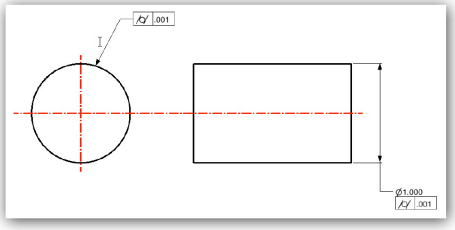
Neigung



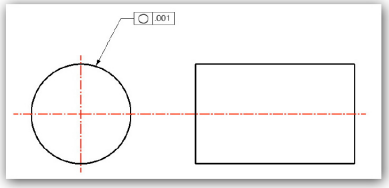
Rechtwinkligkeit



Zylinderform



Rundheit

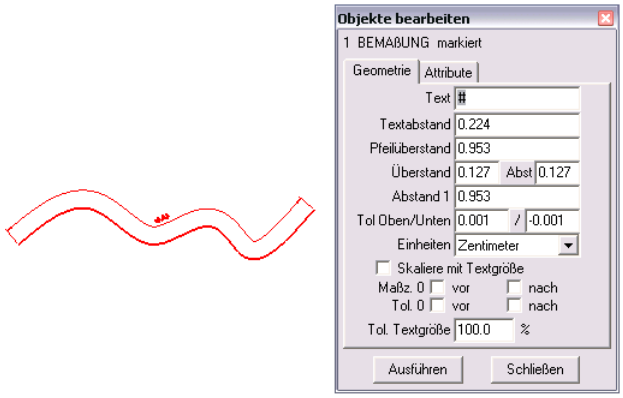


Bemaßungen bearbeiten

Alle grundlegenden Bemaßungseinstellungen finden Sie im Menü **Bemaßung**. Die Bemaßungsdarstellung wird im Untermenü **Standardeinstellungen** festgelegt. Wenn Sie Bemaßungsattribute nachträglich verändern wollen, verwenden Sie den Befehl **Objekte bearbeiten**.

Das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie auf drei verschiedene Arten einblenden:

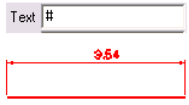
- mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster**.
- mit einem Mausdoppelklick auf eine Bemaßung
- oder indem Sie eine Bemaßung markieren und dann in dem mit der rechten Maustaste eingeblendeten Kontextmenü den Befehl **Objekte bearbeiten** wählen.



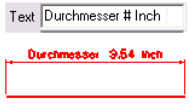
Das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** enthält im Register **Geometrie** für markierte Bemaßungen folgenden Änderungsmöglichkeiten:

Text

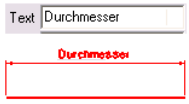
In diesem Eingabefeld finden Sie als Vorgabe das *#-Symbol*. Solange dieses Symbol in das Textfeld eingetragen ist, wird immer das aktuelle Maß angezeigt, das bei Änderung der Geometrie automatisch aktualisiert wird.



Wenn Sie vor und/oder nach dem Symbol zusätzlichen Text eintragen, wie zum Beispiel **Durchmesser # Inch**, wird der Zusatztext und das aktuelle Maß angezeigt. Die Maßzahl wird bei Geometrieänderungen automatisch aktualisiert.

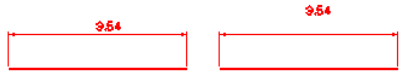


Sie können das Nummernsymbol auch durch einen Texteintrag oder eine Zahl überschreiben. In diesem Fall wird nur der eingetragene Text angezeigt. Bei Änderung der Geometrie wird das aktuelle Maß dann nicht aktualisiert.



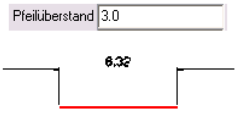
Textabstand

In diesem Feld geben Sie einen Wert für den gewünschten Abstand zwischen *Maßzahl* und *Maßlinie* ein.



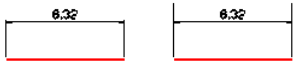
Pfeilüberstand

Mit diesem Wert bestimmen Sie die Minimallänge der Maßlinie. Dies wird immer dann sichtbar, wenn die Maßlinie bei zu geringem Abstand zwischen den Maßlinien außerhalb der Maßhilfslinien platziert werden.



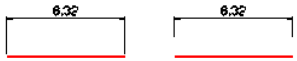
Überstand

Dieser Wert bestimmt den Überstand der Maßhilfslinien über die Maßlinie.



Abstand

Dieser Wert bestimmt den Abstand der Maßhilfslinien von der bemaßten Geometrie.



Tol. Oben/Unten

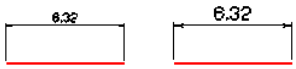
Falls Sie für eine Bemaßung im Menü Bemaßung ein Toleranzformat gewählt haben, enthalten diese Felder die entsprechenden Toleranzwerte.

Einheiten

In diesem Listenmenü können Sie die Maßeinheit für die markierte Bemaßung einstellen.

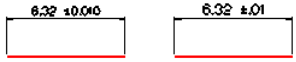
Skaliere mit Textgröße

Wenn diese Option markiert ist, wird die gesamte Bemaßungsgeometrie (Maßlinie, Maßpfeile und Maßhilfslinien) automatisch in der Größe angepasst, wenn die Bemaßungstextgröße verändert wird.

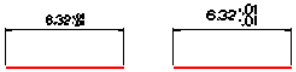


Maßz. 0 Mit diesen Optionen legen Sie fest, ob der Maßzahl voran oder nachgestellte Nullen angezeigt werden.

Tol. 0 Mit diesen Optionen legen Sie fest, ob dem Toleranzwert voran oder nachgestellte Nullen angezeigt werden.



Tol. Textgröße Dieser Wert bestimmt die **Toleranz-Textgröße** in Prozent des Bemaßungstexts.



Architektur

Mit den Architekturwerkzeugen können Siesehr schnell 2D-Pbjekte wie *Wände*, *Türen* und *Fenster* erstellen.

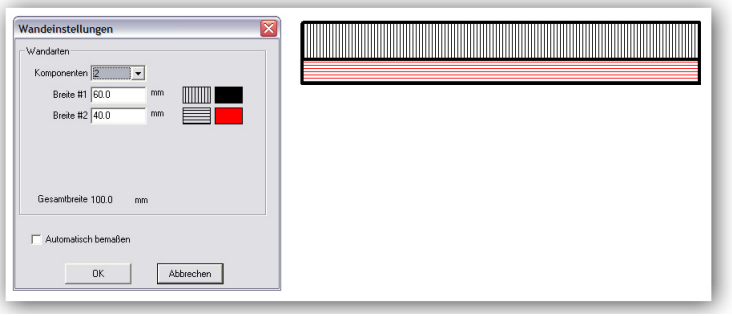
Wände

Mit den ersten beiden Werkzeuge in der Architekturpalette können Sie *Einzelwände* oder *Verbundene Wände* erstellen.

Alle Wände werden definiert entweder duch die *Wandmitte*, die *Wandaußen*-oder *Wandinnenkante*.

Wandeinstellungen

Für alle Wandwerkzeuge können Vorgaben gewählt werden, die Sie im Dialogfenster **Wandeinstellungen** einstellen, das Sie im Eingabebereich eines jeden Werkzeugs mit der Schaltfläche **Optionen** einblenden können.



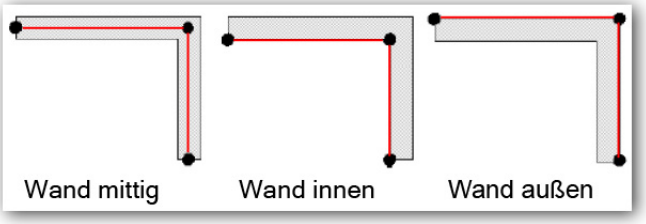
Im Dialogfenster **Wandeinstellungen** können Sie die *Breite*, *Farbe* und *Muster* von bis zu fünf Mauerschichten definieren, indem Sie die Werte in die entsprechenden Felder eintragen und bei gedrückter Maustatse auf die Symbole *Farbe* und *Muster* aus einer Liste die gewünschten Elemente auswählen. Zusätzlich können Sie festlegen, ob bei der Erstellung Wände automatisch bemaßt werden sollen.

Wände bearbeiten

Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie von markierten Wänden die *Gesamtbreite* und Wanddefinition (*Mittig*, *Innen*, *Außen*) und über die Schaltfläche **Wanddaten** die einzelnen Wandschichten bearbeiten.

Einzelwände

Die Unterpalette **Einzelwände** in der Werkzeugpalette **Architektur** enthält die drei Werkzeuge **Wand** *mittig*, **Wand** *innen und* **Wand** *außen*.



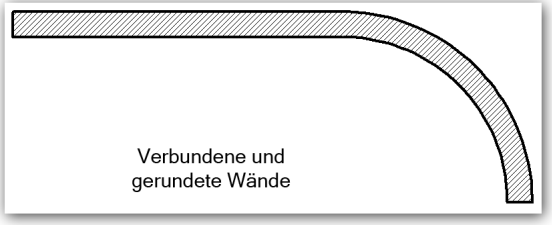
Mit diesen drei Werkzeugen erstellen Sie Einzelwände, die entweder duch die Wandmitte, die Wandaußen- oder Wandinnenkante definiert werden.

Einzelwand zeichnen

1. Setzen Sie den Startpunkt der Einzelwand.
2. Setzen Sie den Endpunkt der Einzelwand.
   Die Wand wird entsprechend den Parametern, die Sie unter **Wand-einstellungen** festgelegt haben, gezeichnet.

Verbundene Wände

Die Unterpalette **Verbundene Wände** in der Werkzeugpalette **Architektur** enthält die drei Werkzeuge **Wand** *mittig*, **Wand** *innen und* **Wand** *außen*.



Mit diesen Werkzeugen zeichnen Sie *verbundene Wände*, die Sie entweder über die *Mittellinie*, *Innenkante* oder *Außenkante* definieren.

Verbundene Wände zeichnen

1. Setzen Sie den Startpunkt der Verbundenen Wand.
2. Setzen Sie den Endpunkt für den ersten Wandabschnitt der Verbundenen Wand.
3. Setzen Sie den Endpunkt für den nächsten Abschnitt der Verbundenen Wand.
   Mit der rechten Maustaste (*Macintosh:* ***Rechtsklick oder ESC-Taste***) beenden Sie das Werkzeug **Verbundene Wande**.

Gerundete Wände zeichnen

1. Setzen Sie den Startpunkt der Verbundenen Wand.
2. Setzen Sie den Endpunkt für den ersten Wandabschnitt der Verbundenen Wand.
3. Drücken Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***)
4. Setzen Sie bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) den Endpunkt für den gerundeten Wandabschnitt.
5. Lassen Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) los und setzen Sie den Endpunkt für den nächsten Abschnitt der Verbundenen Wand.

   Mit der rechten Maustaste oder einem Mausklick bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) beenden Sie das Werkzeug **Verbundene Wande**.

Fenster

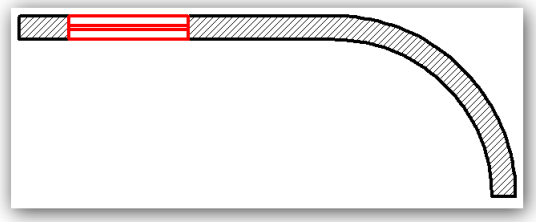
Mit diesem Werkzeug platzieren Sie ein Fenster in einer Wand. Das Fenster wird damit zu einer Wandeigenschaft (*Feature*).

Sie können für jedes Fenster im *Eingabebereich* festlegen, ob es eine **bündige** oder **überstehende** Fensterbank haben soll.

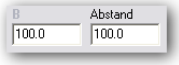
Fenster in einer Wand platzieren

1. Markieren Sie mit einem Mausklick die Wand, in der Sie ein Fenster platzieren wollen.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Wand für die Fenstermitte.

   Das Fenster wird entsprechend den gewählten Vorgaben in der Wand platziert. Den Abstand des Fensters vom Wandanfang und die Fensterbreite können Sie nachträglich im *Eingabebereich* ändern.



In der Eingabezeile können Sie die **Breite** des Fensters und den **Abstand** vom Wandanfang festlegen.



Türe

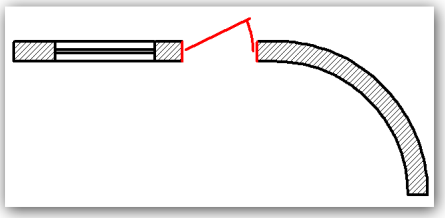
Mit diesem Werkzeug platzieren Sie eine Türe in einer Wand. Die Türe wird damit zu einer Wandeigenschaft (*Feature*).

Im *Eingabebereich* können Sie unter einer **einflügeligen**, einer **doppelflügeligen** oder einer **Schiebtüre** wählen.

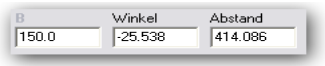
Türe in einer Wand platzieren

1. Markieren Sie mit einem Mausklick die Wand, in der Sie eine Türe platzieren wollen.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Wand für die Türmitte.
3. Setzen Sie für ein- oder zweiflügelige Türen einen Punkt für den Türöffnungswinkel.

   Die Türe wird entsprechend den gewählten Vorgaben in der Wand platziert. Den Abstand der Türe vom Wandanfang, die Türbreite und den Türöffnungswinkel können Sie nachträglich im Eingabebereich ändern.

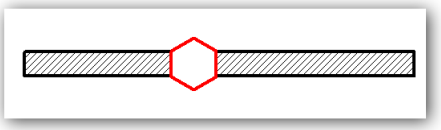


In der Eingabezeile können Sie die **Breite**, den **Abstand** vom Wandanfang und den **Türöffnungswinkel** festlegen.



Gruppe einfügen

Mit diesem Werkzeug können Sie komplexe Geometrie, die Sie mit den 2D-Werkzeugen erstellt haben, als ein Objekt in einer Wand platzieren. Sie müssen nur sicherstellen, dass die Geometrie zuvor gruppiert wurde.



Gruppe einfügen

1. Markieren Sie die Wand, in der Sie eine Gruppe einfügen wollen.
2. Markieren Sie die Gruppe, die Sie einfügen wollen.
3. Setzen Sie einen Punkt für die Position der Gruppe auf der Wand.

   Die Gruppe wird in der Wand platziert.

Im Eingabebereich können keine Parameter eingegeben werden.

Transformationen

Mit Transformationswerkzeugen können Sie einfach Form und Position von Objekten verändern.

Transformationswerkzeuge

In der Unterpalette **Transformationen** finden Sie folgende sieben Werkzeuge:

- Verschieben
- Rotieren
- Skalieren/Strecken
- Spiegeln
- Lineare Mehrfachkopien
- Polare Mehrfachkopien
- Lineare Matrix

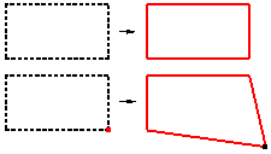
Verschieben

Dieses Werkzeug verschiebt ein oder mehrere Objekte an eine neue Position. Bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) verschieben Sie eine Kopie; das Original verbleibt am Ursprungsort. Markieren Sie mehrere Objekte, behalten diese während des Verschiebens ihre relative Position zueinander bei.

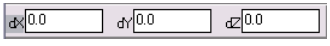
Mit dem Werkzeug **Verschieben** können Sie nicht nur ganze Objekte sondern auch einzelne Konstruktionspunkte verschieben und so die Form eines Objekts verändern. Dazu müssen Sie nur einzelne Konstruktionspunkte markieren.

Objekte verschieben

1. Markieren Sie ein oder mehrere zu verschiebende Objekte oder einen oder mehrere Konstruktionspunkte.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Verschieben**.
   Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Objekte markieren.
3. ***Ziehen*** Sie das markierte Objekt an seine neue Position. Beim **Drücken** der Maustaste markieren Sie das Objekt und setzen einen *Referenzpunkt*, beim **Loslassen** bestimmen Sie seine neue Position.



Sie können ein Objekt auch verschieben, indem Sie erst einen *Referenzpunkt* und dann einen *Zielpunkt* setzen. Weder *Referenz-* noch *Zielpunkt* müssen auf dem Objekt liegen. Die Objekte werden dann relativ zu den gesetzten Punkten verschoben.



In der Eingabezeile können die präzisen *Abstände* in **X**, **Y**, **Z**-Richtung eingegeben werden, um welche das Objekt verschoben werden soll.

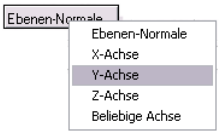
Rotieren

Das Werkzeug **Rotieren** in der Unterpalette **Transformieren** besitzt folgende zwei Optionen:

- Rotieren *1 Punkt*
- Rotieren *3 Punkte*

Rotieren 1 Punkt

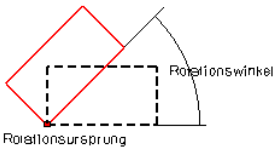
Diese Werkzeugoption rotiert ein oder mehrere Objekte in einem vorgegebenen Winkel um eine Achse. Die Rotationsachse können Sie in dem Listenmenü in der Hinweiszeile wählen.



Den gewünschten Winkel geben Sie in der Eingabezeile in das entsprechende Feld ein.

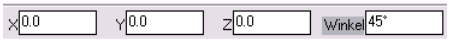
Objekte um einen Punkt rotieren

1. Markieren Sie ein oder mehrere zu drehende Objekte.
2. Wählen Sie das Werkzeug ***Rotieren*** *1 Punkt*.
   Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Objekte markieren.
3. Wählen Sie im Listenmenü im Eingabebereich die gewünschte *Rotationsachse*.
4. Geben Sie im Eingabebereich den gewünschten *Rotationswinkel* ein.
5. Setzen Sie den gewünschten *Rotationspunkt*.
   Das markierte Objekt wird um die gewählte Rotationsachse im Drehpunkt um den gewünschten Rotationswinkel rotiert.



Sie können das Original des zu drehenden Objektes erhalten, indem Sie den Rotationspunkt bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) setzen.

In der Eingabezeile können Sie die Koordinaten des *Rotationspunkts* und den *Rotationswinkel* angeben. Mit dem Werkzeug ***Rotieren*** *1 Punkt* können auch alle installierten *TrueType* und *PostScript*-Schriften gedreht werden.

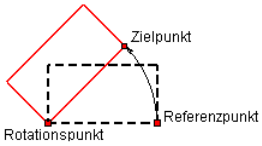


Rotieren 3 Punkte

Dieses Werkzeug rotiert ein oder mehrere Objekte um einen angegebenen Punkt. Dazu muss ein *Rotationspunkt*, ein *Referenzpunkt* und ein *Zielpunkt* angegeben werden. Sie können das Original des zu rotierenden Objekts erhalten, indem Sie das zu rotierende Objekt bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) anklicken. Markieren Sie mehrere Objekte, behalten diese während des Rotierens ihre relative Position zueinander bei.

Objekte um 3 Punkte rotieren

1. Markieren Sie ein oder mehrere zu drehende Objekte.
2. Wählen Sie die Funktion **Rotieren 3 Punkte**.
   Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Objekte markieren.
3. Setzen Sie den *Rotationspunkt*.
4. ***Ziehen*** Sie die markierten Objekte in Drehrichtung oder geben Sie einen *Winkel* für die Drehung in die Statuszeile ein.



Genauso gut können Sie erst einen *Referenzpunkt* und dann einen *Zielpunkt* setzen. Weder *Referenz-* noch *Zielpunkt* müssen auf dem Objekt liegen. In diesem Fall werden die Objekte relativ zu den gesetzten Punkten gedreht.

Sie können das Original des zu drehenden Objektes erhalten, indem Sie die einzelnen Punkte bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) setzen.

In der Eingabezeile können Sie den *Rotationswinkel* angeben. Mit dem Werkzeug **Rotieren** können auch alle installierten *TrueType* und *PostScript*-Schriften gedreht werden.

Skalieren

Dieses Werkzeug vergrößert oder verkleinert ein Objekte entweder unter Beibehaltung seiner Proportionen (Größenverhältnisse) oder spezifisch entlang der 3 Achsen x, y und z.

Sie können das Original erhalten, indem Sie das Objekt bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) anklicken. Markieren Sie mehr als ein Objekt, behalten diese ihre relative Position zueinander bei.

Die gewünschte Skalierungsoption (*Gleichförmig* oder *3-Achsen*) wählen Sie im entsprechendem Listenmenü in der Hinweiszeile.

Gleichförmiges Skalieren

Diese Werkzeugoption skaliert Objekte (*Kurven*, *Flächen*, *Volumenkörper*) unter Beibehaltung ihrer Proportionen (Größenverhältnisse) entweder durch das Setzen von Referenzpunkten oder die Eingabe eines Maßstabs im entsprechenden Eingabefeld.

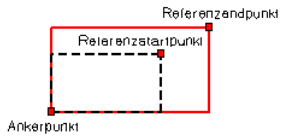
Objekte gleichförmig skalieren

1. Markieren Sie ein oder mehrere Objekte, die skaliert werden sollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Skalieren**.
   Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Objekte markieren.
3. Wählen Sie die Option **Gleichförmig**.
4. Setzen Sie auf der Zeichenfläche einen Punkt, der fest verankert bleiben soll (*Ankerpunkt*).
5. Setzen Sie auf der Zeichenfläche einen *Referenzpunkt* , der in den *Zielpunkt* verschoben werden soll.
6. Setzen Sie auf der Zeichenfläche einen Zielpunkt, in den der Referenzpunkt verschoben werden soll.

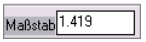
   Das Objekt wird entsprechend der gesetzten Punkte skaliert.

   Wenn Sie beim Skalieren die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) gedrückt halten, wird eine Kopie des Original skaliert.

Alternativ können Sie auch einen Maßstab in der Eingabezeile eingeben und dann die Eingabetaste drücken.



In der Eingabezeile können Sie einen *Maßstab* angeben.



Spezifisch entlang von Achsen skalieren

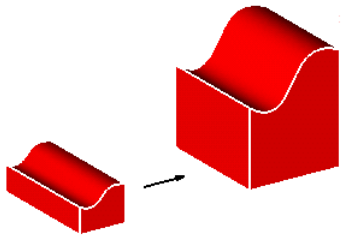
Diese Werkzeugoption skaliert Objekte (*Kurven*, *Flächen*, *Volumenkörper*) spezifisch entlang der 3 Achsen x, y und z.

Objekte gleichförmig skalieren

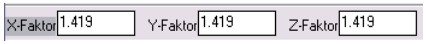
1. Markieren Sie ein oder mehrere Objekte, die skaliert werden sollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Skalieren**.
   Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Objekte markieren.
3. Wählen Sie die Skalierungsoption **3-Achsen** in der Hinweiszeile.
4. Geben Sie im Eingabebereich in die einzelnen Eingabefelder Skalierungswert für die einzelnen Achsen ein.
5. Setzen Sie auf der Zeichenfläche einen Punkt, der fest verankert bleiben soll (*Ankerpunkt*).

   Das Objekt wird entsprechend der definierten Werte skaliert.

Wenn Sie beim Skalieren die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) gedrückt halten, wird eine Kopie des Original skaliert.



Im Eingabebereich können Sie Skalierungswerte für die einzelnen Achsen eingeben.

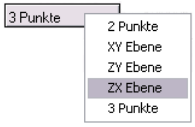


Spiegeln

Dieses Werkzeug spiegelt ein oder mehrere Objekte an einer Spiegelebene. Die Speigelebene wird definiert durch die Angabe einer der Primärachsen (x, y oder z) oder durch die Definition eines Vektors.

Sie können das Original erhalten, indem Sie den Startpunkt die Spiegeleben bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) definieren. Markieren Sie mehr als ein Objekt, behalten diese ihre relative Position zueinander bei.

Die gewünschte Spiegeloption (*Standardebene*, *3-Punkt-Ebene* oder *Vektor*) wählen Sie im entsprechendem Listenmenü in der Hinweiszeile.

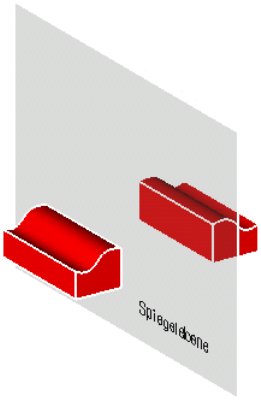


Objekte spiegeln

1. Markieren Sie ein oder mehrere zu spiegelnde Objekte.
2. Wählen Sie die Funktion **Spiegeln**.
   Mit gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie weitere Objekte markieren.
3. Wählen Sie eine der möglichen Spiegeloptionen in der Hinweiszeile.
4. Setzen Sie für die Option
   - **2-Punkte** den Start- und Endpunkt der *Spiegelachse*.
   - **3-Punkte** drei Punkte für die Definition der *Spiegelfläche*.
   - Standardebene (**XY-Ebene**, **ZY-Ebene**, **ZX-Ebene**) einen Punkt für den *Spiegelursprung*.

   Das markierte Objekt wird gespiegelt.

   Wenn Sie beim Spiegeln die **Strg**-Taste (*Macintosh:* **Wahltaste**) gedrückt halten, wird eine Kopie des Original gespiegelt.

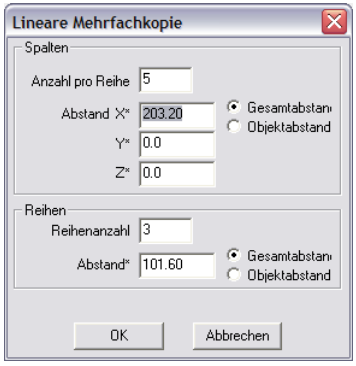


In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Lineare Mehrfachkopie

Mit diesem Werkzeug können Sie lineare Mehrfachkopien durch die Angabe einer bestimmten Anzahl von Spalten und Reihen matrixförmig anordnen.

Mit diesem Werkzeug wird folgendes Dialogfenster eingeblendet.



Im Dialogfenster **Lineare Mehrfachkopie** können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Spalten — In diesem Abschnitt definieren Sie alle waagrechten Werte der Mehrfachkopie.

Sternchen hinter den Feldbezeichnungen zeigen an, dass Sie diese Werte auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen können. Dazu klicken Sie erst in das entsprechende Feld und setzen dann zwei Punkte für den gewünschten Wert.

Anzahl pro Reihe — Entspricht der Gesamtzahl von Objekten in jeder Reihe. Vergessen Sie nicht, das markierte Objekt mitzuzählen.

Abstand — In die Felder **x***, **y*** und **z*** können Sie die Kopienabstände in ***x***-, ***y***- und ***z****-Richtung* eingeben. Diese Werte können entweder numerisch über die Tastatur oder grafisch mit der Maus bestimmt werden.

Gesamtabstand — Wenn Sie diese Option markieren, gelten die angegebenen ***x***-, ***y***- und ***z****-Abstände* für die gesamte Spaltenbreite, also dem Abstand zwischen dem markierten Objekt und der letzten Kopie. Dieser Werte kann entweder numerisch über die Tastatur oder grafisch mit der Maus bestimmt werden.

Objektabstand — Wenn Sie diese Option markieren, gelten die angegebenen ***x***-, ***y***- und ***z****-Abstände* für die einzelnen Spalten, also dem Abstand zwischen dem markierten Objekt bis zur ersten Kopie.

Reihen — In diesem Abschnitt definieren Sie alle senkrechten Werte der Mehrfachkopie.

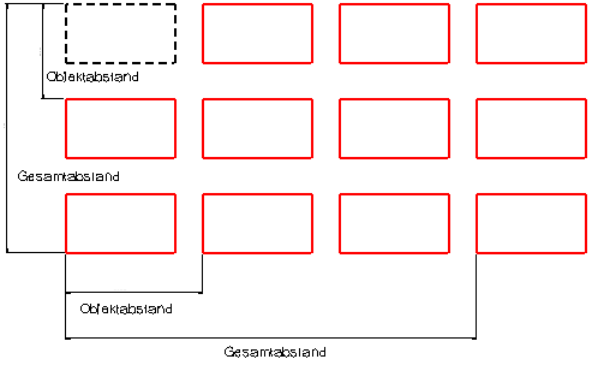
Sternchen hinter den Feldbezeichnungen zeigen an, dass Sie diese Werte auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen können. Dazu klicken Sie erst in das entsprechende Feld und setzen dann zwei Punkte für den gewünschten Wert.

Reihenanzahl — In diesem Feld geben Sie die Anzahl der gewünschten Reihen an.

Abstand — In diesem Feld geben Sie den vertikalen Kopienabstand ein. Dieser Werte kann entweder numerisch über die Tastatur oder grafisch mit der Maus bestimmt werden.

Gesamtabstand — Wenn Sie diese Option markieren, gilt der definierte Abstand für die gesamte Reihenzahl, also von der Reihe, die das markierte Objekt enthält, bis zur letzten Reihe.

Objektabstand — Wenn Sie diese Option markieren, gilt der definierte Abstand für die einzelnen Reihen, also von der Reihe, die das markierte Objekt enthält, bis zur nächsten Reihe.



Lineare Mehrfachkopien erstellen

1. Markieren Sie das Objekt, das Sie kopieren wollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Lineare Mehrfachkopie**.

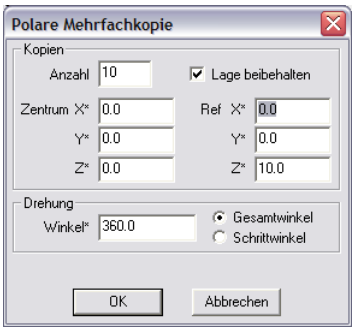
   Das Dialogfenster **Lineare Mehrfachkopie** wird eingeblendet.
3. Geben Sie die **Anzahl** der gewünschten Objekte **pro Reihe** ein.
4. Markieren Sie entweder die Option **Gesamtabstand** oder **Objektabstand**.
5. Klicken Sie in das Eingabefeld **X-Länge**.
6. ***Ziehen*** Sie mit der Maus auf der Zeichenfläche einen Vektor für den **Gesamt-** oder **Objektabstand** auf. Die **X-**, **Y-** und **Z-Werte** werden nach Loslassen der Maustaste automatisch in die entsprechenden Felder übernommen. Alternativ können Sie auch direkt Werte in die entsprechenden Felder eingeben.
7. Wollen Sie mehr als eine Objektreihe erzeugen, geben Sie im Feld **Reihenanzahl** die Anzahl der gewünschten Reihen an; auch negative Werte sind erlaubt.
8. Markieren Sie entweder die Option **Gesamtabstand** oder **Reihenabstand**, um die Art der Versetzung anzugeben.
9. Klicken Sie in das Feld **Abstand** und ***ziehen*** Sie mit der Maus auf der Zeichenfläche einen Vektor für den **Gesamt-** oder **Objektabstand** auf. Der entsprechende Wert wird nach Loslassen der Maustaste automatisch in das Feld **Abstand** übernommen. Alternativ können Sie auch direkt Werte in die entsprechenden Felder eingeben.
10. Klicken Sie auf **OK**.

    Die Mehrfachkopie wird entsprechend der definierten Parameter auf der Zeichenfläche erzeugt.

Polare Mehrfachkopie

Mit diesem Werkzeug können Sie Objekte mehrfach kopieren und dabei kreisförmig anordnen. Sie können die *Anzahl* der Kopien bestimmen, den *Mittelpunkt* des Kreises, auf dem die Kopien angeordnet werden, und ob Kopien *gedreht* oder in ihrer *Originallage* kopiert werden sollen.

Mit diesem Werkzeug wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



Im Dialogfenster **Polare Mehrfachkopie** können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Kopien — In diesem Abschnitt definieren Sie alle Kopierparameter für die Polare Mehrfachkopie.

Sternchen hinter den Feldbezeichnungen zeigen an, dass Sie diese Werte auch grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen können. Dazu klicken Sie erst in das entsprechende Feld und setzen dann zwei Punkte für den gewünschten Wert.

Anzahl — Entspricht der Gesamtzahl der Rotationskopien. Vergessen Sie nicht, das markierte Objekt mitzuzählen.

Zentrum — **X-**, **Y-** und **Z-**Werte entsprechen den Koordinaten des imaginären Kreismittelpunkts, um den die Objektkopien angeordnet werden. Diese Werte können entweder numerisch über die Tastatur oder grafisch mit der Maus bestimmt werden.

Lage beibehalten — Bei dieser Option bleibt die ursprüngliche Lage des Objektes bleibt bei allen Kopien erhalten. Dazu muss ein *Referenzpunkt* für die einzelnen Kopien definiert werden, der bei der polaren Kopie den gleichen Abstand zum *Mittelpunkt* des Kreises beibehält.

Ref X/Y/Z — Diese Eingabefelder stehen nur zur Verfügung, falls Sie die Option **Lage beibehalten** markiert haben.

Die *Referenzpunkt*-Koordinaten **Ref X**, **Y** und **Z** bestimmen einen unsichtbaren *Referenzpunkt*, der für jede Kopie mitkopiert wird. *Referenzpunkt* und markiertes Objekt werden als Einheit kopiert und behalten ihre Lage bei. Der *Referenzpunkt* wird dabei auf einer Kreisbahn um den *Mittelpunkt* platziert. Bei dieser Option hat ausschließlich der *Referenzpunkt* einen gleichbleibenden Abstand zum Mittelpunkt. Diese Werte können entweder numerisch über die Tastatur oder grafisch mit der Maus bestimmt werden.

Drehung — In diesem Abschnitt definieren Sie alle Parameter für die Polare Drehung.

Winkel — In diesem Feld geben Sie den gewünschten Winkel für die polare Drehung an. Dieser Wert kann entweder numerisch über die Tastatur oder grafisch mit der Maus bestimmt werden.

Gesamtwinkel — Wenn Sie diese Option markieren, entspricht der definierte Winkel dem Gesamtwinkel der polaren Drehung.

Schrittwinkel — Der *Schrittwinkel* gibt den Winkel vom *Referenzpunkt* des markierten Objekts bis zum *Referenzpunkt* der ersten Kopie an, also den Winkel, den die Kopien zueinander bilden.

Wenn Sie diese Option markieren, entspricht der definierte Winkel dem Schrittwinkel zwischen den einzelnen polaren Kopien.

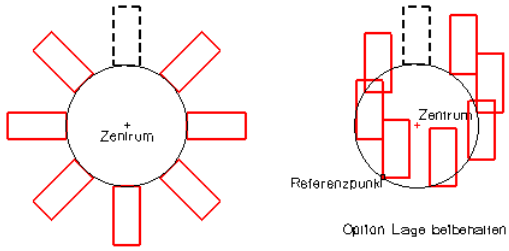
Polare Mehrfachkopien erstellen

1. Markieren Sie das Objekt, von dem Sie Mehrfachkopien anfertigen wollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Polare Mehrfachkopie**.

   Das Dialogfenster **Polare Mehrfachkopie** wird eingeblendet.
3. Geben Sie die **Anzahl** der Objekte an, die Sie kreisförmig anordnen wollen.
4. Klicken Sie in das Eingabefeld **Zentrum X***.
5. Bestimmen Sie mit einem Mausklick auf der Zeichenfläche den *Mittelpunkt*, um den die Mehrfachkopien kreisförmig angelegt werden sollen.

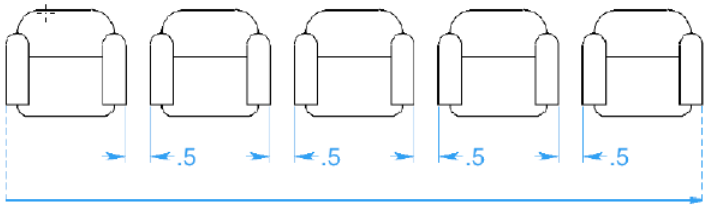
   X-, **Y**- und **Z**-Wert werden nach Loslassen der Maustaste automatisch in die entsprechenden Felder übernommen.
6. Markieren Sie optional die Option **Lage beibehalten**.
7. Falls Sie die Option **Lage beibehalten** markieren, müssen Sie einen *Referenzpunkt* auf der Zeichenfläche setzen.
8. Wenn Sie nicht wollen, dass die Kopien auf einem geschlossenen Kreis angeordnet werden, markieren Sie die Option **Gesamt-** oder **Schrittwinkel**.
9. Geben Sie einen **Wert** für den markierten Winkeltyp an.
10. Klicken Sie auf **OK**.

    Die Mehrfachkopie wird entsprechend der definierten Parameter kreisförmig auf der Zeichenfläche erzeugt.



Lineare Matrix

Mit diesem Werkzeug erzeugen und verteilen Sie Objektkopien entlang einer aufgezogenen Linie. Je länger Sie die Linie ziehen, um so mehr Kopien werden verteilt. Den Abstand zwischen den einzelnen Kopien können Sie in der Eingabezeile angeben.



Lineare Matrix erstellen

1. Markieren Sie das Objekt, von dem Sie ein lineare Matrix erzeugen wollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Lineare Matrix**.
3. Setzen Sie den Startpunkt der linearen Matrix.
4. Geben Sie einen Wert für den gewünschten Matrixabstand im Feld **Abstand** ein und drücken Sie die **Eingabetaste**.
5. Ziehen Sie den Mauszeiger in die Richtung, in der Sie die lineare Matrix anordnen wollen.

   Beim Ziehen erhöht oder verringert sich die Anzahl der linearen Kopien, abhängig in welche Richtung Sie den Mauszeiger bewegen.
6. Setzen Sie den Endpunkt der linearen Matrix.

   Die lineare Matrix wird entsprechend dem definierten Kopienabstand entlang der aufgezogenen Linie auf der Zeichenfläche erzeugt.

Erweiterte Transformationen

Mit den Werkzeugen in dieser Unterpalette können Sie Objekte mehrfach kopieren sowie anordnen und positionieren.

Werkzeuge für erweiterte Transformationen

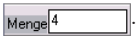
Sie finden folgende Werkzeuge in der Unterpalette **Erweiterte Transformationen**:

- Pfadkopie
- Anordnen
- Seitenparallel verschieben
- Dehnen
- Verwinden

Pfadkopie

Mit diesem Werkzeug können Sie Objekte entlang einer Pfadkurve (Linie, Splinekurve, Kreisbogen, Kreis oder Ellipse) kopieren.

In der Eingabezeile können Sie die Anzahl der gewünschten Kopien eingeben



Pfadkopien erstellen

1. Markieren Sie das Objekt, das Sie entlang eines Pfades kopieren wollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Pfadkopie**.
3. Geben Sie in der Eingabezeile in das Eingabefeld **Menge** die Anzahl der gewünschten Kopien ein.
4. Markieren Sie gemäß Hinweiszeile die Pfadkurve.
5. Setzen Sie gemäß Hinweiszeile auf dem zu kopierenden Objekt einen Punkt für den *Kopie-Referenzpunkt*. Dieser Punkt wird bei der Pfadkopie an den Startpunkt der *Pfadkurve* verschoben.
6. Setzen Sie gemäß Hinweiszeile auf dem zu kopierenden Objekt zwei Punkte für den Kopie-Ausrichtungsvektor. Dieser Vektor bestimmt die Ausrichtung des zu kopierenden Objekts an der *Pfadkurve*.

   Die Pfadkopien werden entlang der Pfadkurve ausgerichtet.

Anordnen

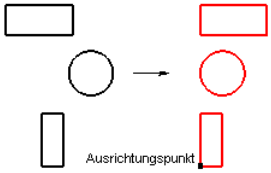
Mit diesem Werkzeug können Sie Objekte relativ zueinander anordnen. In der Hinweiszeile können Sie in einem Listenmenü verschiedene Optionen wählen.

Bei manchen Optionen muss zusätzlich ein Ausrichtungspunkt gesetzt werden, an dem die Objekte ausgerichtet werden. Es stehen Ihnen folgende Anordnungsoptionen zur Verfügung:

- Links
- Rechts
- Oben
- Unten
- Vertikal zentrieren
- Horizontal zentrieren
- Am Hilfraster
- Vertikal gleichmäßig
- Horizontal gleichmäßig

Links

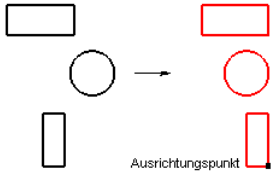
Wenn Sie diese Option wählen, werden alle Objektkanten linksbündig mit dem gesetzten *Ausrichtungspunkt* angeordnet.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Rechts

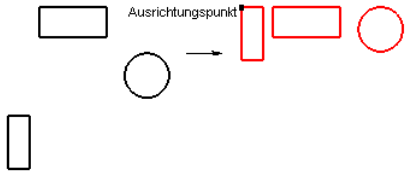
Wenn Sie diese Option wählen, werden alle Objektkanten rechtsbündig mit dem gesetzten *Ausrichtungspunkt* angeordnet.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Oben

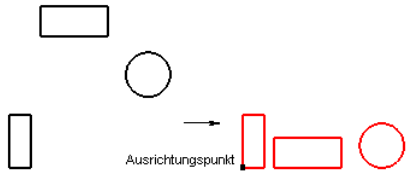
Wenn Sie diese Option wählen, werden alle Objektoberkanten bündig mit dem gesetzten *Ausrichtungspunkt* angeordnet.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Unten

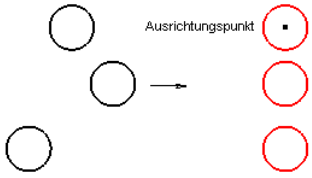
Wenn Sie diese Option wählen, werden alle Objektunterkanten bündig mit dem gesetzten *Ausrichtungspunkt* angeordnet.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Vertikal zentrieren

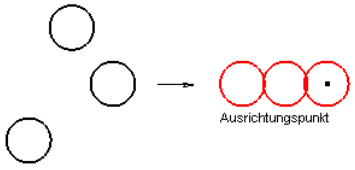
Wenn Sie diese Option wählen, werden alle Objektmitten bündig mit dem gesetzten *Ausrichtungspunkt* vertikal untereinander angeordnet.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Horizontal zentrieren

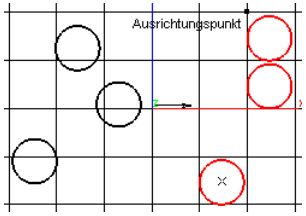
Wenn Sie diese Option wählen, werden alle Objektmitten bündig mit dem gesetzten *Ausrichtungspunkt* horizontal nebeneinander angeordnet.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Am Hilfsraster

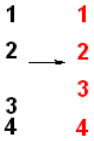
Wenn Sie diese Option wählen, werden die linken untere Ecken der unsichtbaren Begrenzungsrechtecke (Bounding boxes) am nächsten Rasterpunkt ausgerichtet. Der *Ausrichtungspunkt* definiert die nächstliegende Rasterlinie.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Vertikal gleichmäßig

Wenn Sie die Option **Gleicher Vertikalabstand** wählen, werden alle Objekte so ausgerichtet, dass zwischen ihren unsichtbaren Begrenzungsrechtecken (Bounding boxes) der gleiche vertikale Abstand besteht.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

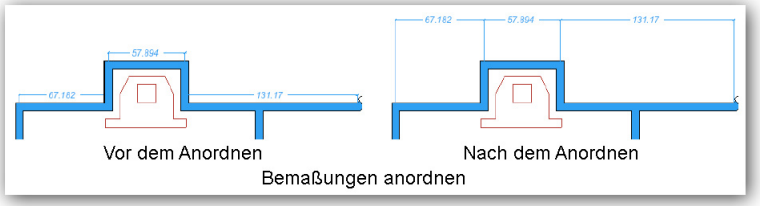
Horizontalgleichmäßig

Wenn Sie die Option **Gleicher Horizontalabstand** wählen, werden alle Objekte so ausgerichtet, dass zwischen ihren unsichtbaren Begrenzungsrechtecken (Bounding boxes) der gleiche horizontale Abstand besteht.

In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Bemaßungen anordnen

Mit dem Werkzeug **Anordnen** können Bemaßungen und Bemaßungstexte angeordnet werden.



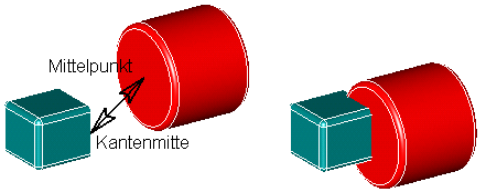
Positionieren

Mit diesen Werkzeugen können Sie Volumenkörper relativ zueinander positionieren. In der Optionspalette in der Hinweiszeile finden Sie folgende Positionierungsoptionen:

- Verbindungspunkt
- Seitenbündig
- Fluchten
- Einfügen

Verbindungspunkt

Diese Positionierungsoption verschiebt den Verbindungspunkt eines Objekts an den Verbindungspunkt eines Zielobjekts. Bei den Verbindungspunkten muss es sich um Mittelpunkte oder Punkte auf Objektkanten handeln. Die erzielte Verbindung ist assoziativ; wurde ein Teil verschoben, wird das andere Teil ebenfalls verschoben, so dass die Verbindung erhalten bleibt.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

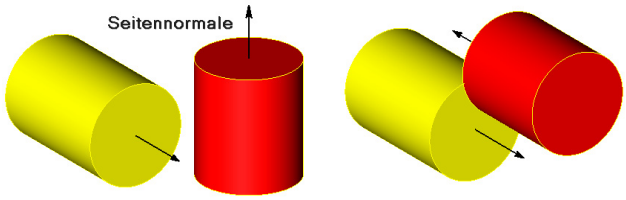
Volumenkörper verbinden

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Verbindungspunkt**.
2. Markieren Sie den zu verschiebenden Körper.
3. Markieren Sie einen Verbindungspunkt (*Mittelpunkt* oder *Kantenpunkt*) auf der zu verschiebenden Körperseite.
4. Markieren Sie den Zielkörper.
5. Markieren Sie einen Verbindungspunkt (*Mittelpunkt* oder *Kantenpunkt*) an der Zielkörperseite.

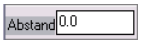
   Der zu verschiebende Körper wird so positioniert, dass sich beide Körper in ihren Verbindungspunkten berühren.

Seitenbündig

Mit dieser Positionierungsoption richten Sie eine markierte ebene (planare) Körperseite so aus, dass die Seitennormale genau in die entgegengesetzte Richtung zeigt wie die der Referenzseite und beide Seiten auf einer Ebene positioniert werden. Wenn Sie dabei die **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) drücken, wird die Seite nur ausgerichtet, aber nicht auf eine Ebene verschoben. Dieses Werkzeugoption ist assoziative; wird ein Teil bewegt, wird das referenzierte Teile ebenfalls bewegt, so dass die Körperseiten seitenbündig bleiben.



In der Eingabezeile kann ein Abstand zwischen beiden Körperseiten angegeben werden.



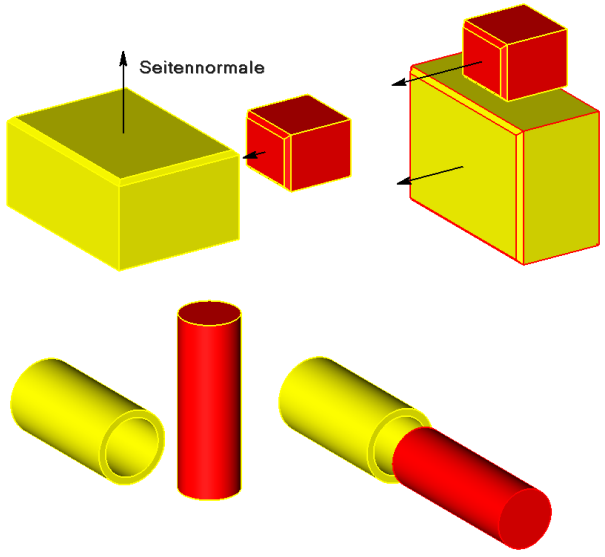
Körperseiten seitenparallel ausrichten

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Seitenparallel**.
2. Geben Sie einen Abstand in das entsprechende Eingabefeld ein.
3. Markieren Sie die auszurichtende Körperseite (*planare Fläche*).
4. Markieren Sie die Zielkörperseite (*planare Fläche*).

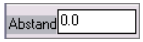
   Die beiden Körperseiten werden seitenparallel im gewünschten Abstand ausgerichtet.

Fluchten

Mit dieser Positionierungsoption richten Sie eine markierte ebene (planare) Körperseite so aus, dass die Seitennormale genau in dieselbe Richtung zeigt wie die der Referenzseite. Die Option **Fluchten** erlaubt auch das Markieren von Zylinderwandungen. In diesem Fall werden die Zylinderachsen auf einer gemeinsamen Achse ausgerichtet. Dieses Werkzeugoption ist assoziative; wurde ein Teil bewegt, wird das referenzierte Teile ebenfalls bewegt, so dass die Körperseiten ausgerichtet bleiben.



In der Eingabezeile kann ein Abstand zwischen beiden Volumenkörperseiten angegeben werden.



Volumenkörper fluchten

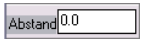
1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Fluchten**.
2. Geben Sie einen Abstand in das entsprechende Eingabefeld in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie die auszurichtende Volumenkörperseite (*planare oder zylindrisch*).
4. Markieren Sie die Zielvolumenkörperseite (*planare oder zylindrisch*).

   Die beiden Volumenkörperseiten werden in einer Ebene im gewünschten Abstand gefluchtet. Falls Sie Zylinderwandungen markiert haben, werden die beiden Zylinder auf einer Achse zentriert.

Einfügen

Diese Positionierungsoption verschiebt und richtet planare und zylindrische Flächenseiten aus. Üblicherweise fügt man damit zylindrische Volumenkörper in zylindrische Bohrungen ein. Auch wenn hier von zylindrischen Flächen gesprochen wird, funktioniert dieses Werkzeug auch mit Kegel-Kugelflächen. Diese Werkzeugoption ist assoziativ; wurde ein Teil bewegt, wird das referenzierte Teile ebenfalls bewegt, so dass die Körper ausgerichtet bleiben.

In der Eingabezeile kann ein Abstand zwischen beiden Volumenkörperseiten angegeben werden.



Zylinder einfügen

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Einfügen**.
2. Geben Sie einen Abstand in das entsprechende Eingabefeld in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie die zylindrische Fläche des einzufügenden Volumenkörpers.
4. Markieren Sie die zylindrische Fläche der zylindrischen Bohrung.
5. Markieren Sie die ebene Fläche des Zylinders, die mit einer ebenen Fläche der Bohrung ausgerichtet werden soll.
6. Markieren Sie die ebene Fläche der Bohrung, die mit der ebenen Fläche des Zylinders ausgerichtet werden soll.

   Der einzufügende Zylinder wird in die zylindrische Bohrung eingefügt.

Dehnen

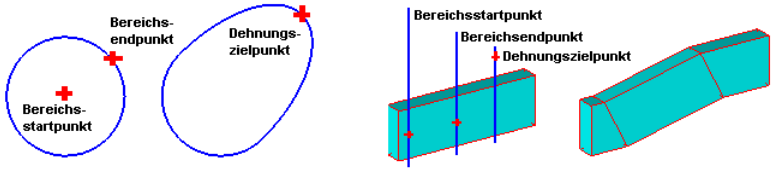
Dieses Werkzeug dehnt ganze Objekte oder Objektbereiche von *Kurven*, *Flächen* oder *Volumenkörpern*. Die Dehnachse wird durch zwei Punkte definiert, die auch den zu dehnenden Bereich durch zwei Ebenen (lotrecht zur Dehnachse liegend) begrenzen. Der Abstand zwischen dem zweiten und dem dritten Punkt bestimmt die Länge der Dehnung.

Objekte dehnen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Dehnen** aus der Unterpalette **Erweiterte Transformationen**.
2. Markieren Sie entsprechend der *Informationszeile* das Objekt, das gedehnt werden soll.
3. Setzen Sie den *Bereichsstartpunkt*, der gleichzeitig auch der *Ankerpunkt* für die Dehnung ist.
4. Setzen Sie den *Bereichsendpunkt* und definieren Sie damit den Bereich (zwischen Bereichsstart und -Endpunkt) der gedehnt werden soll.
5. Setzen Sie den *Dehnungszielpunkt*.

   Der Objektbereich wird vom zweiten Punkt (*Bereichsendpunkt*) bis zum dritten Punkt (*Dehnungszielpunkt*) gedehnt.

   Falls Sie einen gesamten Körper dehnen wollen, setzen Sie die Bereichspunkte außerhalb des Objekts.



In der Eingabezeile können keine Einträge vorgenommen werden.

Verwinden

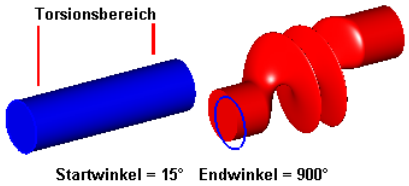
Mit diesem Werkzeug können Sie Objekte (*Kurven*, *Flächen*, *Volumenkörper*) verwinden oder verdrehen. Damit werden Verformungen bei Volumenkörpern möglich, die mit normalen parametrischen Modellierungsmethoden nicht erzielt werden können.

Mit den beiden Punkten, die Sie setzen, definieren Sie die Drehachse. An ihren Enden liegen zwei zur Drehachse lotrechte Ebenen, die den Torsionsbereich begrenzen. Falls Sie einen gesamten Körper (nicht nur einen Bereich) verdrehen wollen, setzen Sie die Achspunkte außerhalb des Objekts.

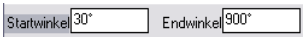
Objekte verwinden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Verwinden** aus der Unterpalette **Erweiterte Transformationen**.

2. Geben Sie in der Eingabezeile den *Start-* und *Endwinkel* ein. Dabei können Werte größer **360°** eingegeben werden.
3. Setzen Sie den *Startpunkt* der Drehachse und damit den Startpunkt des Torsionsbereichs.
4. Setzen Sie den *Endpunkt* der Drehachse und damit den Endpunkt des Torsionsbereichs.
   Das Objekt wird innerhalb entsprechend der angegebenen Winkeln verdreht.



In der Eingabezeile können Sie den *Start-* und *Endwinkel* für die Torsion eingeben.



Bedingungen (Constraints)

Bemaßungs- und ***Bedingungs***-*Werkzeuge* helfen geometrische Beziehungen zwischen geometrischen 2D-Objekten zu definieren und erlauben damit von Entwürfen durch die eindeutige Beschreibung einzelner Elemente durch Maße und Zwangsbedingungen verschiedene Varianten abzuleiten. *Bedingungen* (logische Ein- und Beschränkungen) weisen geometrischen Objekten bestimmte Verhaltensweisen zu. So können bespielweise zwei Geometrieelemente eines zweidimensionalen Entwurfs die Bedingung erhalten bei Formänderungen immer einen festen Abstand zueinander beizubehalten oder lotrecht zueinander zu stehen. Zweidimensionale Bedingungen werden typischerweise in parametrischen 2D-Entwürfen verwendet, um davon später 3D-Körper abzuleiten. Sobald man ein Geometrieelement in einem parametrisch eindeutig definierten Objekt verändert, ändern sich auch alle Elemente entsprechend der definierten Regeln.

Bedingungswerkzeuge

Die Werkzeugpalette **Bedingungen** enthält eine Anzahl von Zwangsbedingungen wie *Abstand*, *Radius*, *Durchmesser*, *Koinzidenz* (zusammenfallend), *Tangential*, *Lotrecht*, *Waagrecht*, *Senkrecht*, *Äquidistant*, *Konzentrisch*, *Parallel*, *Gleich*, *Kollinear* und *Symmetrisch*.

Parametrische Entwürfe (kurz Entwürfe) können auf Volumenkörperseiten definiert werden. In diesem Fall ist der Entwurf abhängig von der Seitengeometrie und wird aktualisiert sobald sich die Geometrie der Seite verändert. Das beinhaltet auch Ausrichtungsänderungen des Entwurfs, falls sich die Ausrichtung einer Seite ändert.

Bedingungsbemaßung

Dieses Werkzeug erstellt mittels Bemaßungen eine benutzerdefinierte Abstandsbedingung.

Bedingungsbemaßungen erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Bedingungsbemaßung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie eine 2D-Form für den **Bemaßungsstartpunkt**.
3. Ziehen Sie den Mauszeiger in die Richtung in der Sie die Bemaßung platzieren wollen.
4. Setzen Sie den Bemaßungsendpunkt.

   Die Maßbedingung wird platziert.

AutoBedingung

Dieses Werkzeug weist benutzerdefinierten Kurven und Bemaßungen entsprechende geometrische Einschränkungen zu. Dies ist immer dann hilfreich, wenn Sie mit Formen arbeiten, die mit unterschiedlichen Zeichenwerkzeugen erstellt wurden.

Dieses Werkzeug weist automatische folgende Zwangsbedinungen zu:

- Horizontal
- Vertikal
- Lotrecht
- Konzentrisch
- Koinzident
- Gleichheit
- Automaße

AutoBedingung anwenden

1. Wählen Sie das Werkzeug **AutoBedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie die Objekte, die Sie automatisch mit Zwangsbedingungen versehen wollen.

Horizontalbedingung

Dieses Werkzeug weist einer Linie oder einem Objektpunkt eine waagrechte Bedingung zu. Das bedeutet, dass die Linie unabhängig von ihrer aktuellen Lage immer waagrecht ausgerichtet wird. Sie können einem oder mehreren Liniensegmenten eine waagrechte Bedingung zuweisen. Waagrecht wird durch die **x**-*Achse* definiert.

Horizontalbedingung einer Linie zuweisen

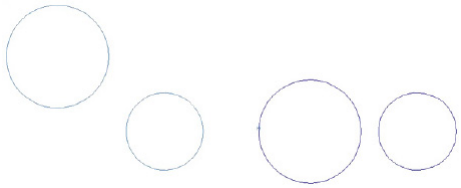
1. Wählen Sie das Werkzeug **Horizontalbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie eine oder mehrere Linien, die Sie in einer waagrechten Lage beschränken wollen.

Horizontalbedingung einem Punkt zuweisen

Das Werkzeug bietet als zusätzliche Option die Bedingung, statt einem ganzen Objekt wie einer Linie, einem Punkt zuzuweisen. Damit können Sie beispielsweise zwei Kreismittelpunkte so einschränken, dass Sie immer waagrecht ausgerichtet bleiben.

1. Wählen Sie das Werkzeug **Horizontalbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Drücken Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) und halten Sie sie gedrückt.

3. Markieren Sie das erste Objekt (z.B. einen Kreis).
4. Markieren Sie einen Punkt auf dem einzuschränkenden Objekt (z.B. Mittelpunkt).
5. Markieren Sie das zweite Objekt.
6. Setzen Sie einen Punkt auf dem einzuschränkenden Objekt.



Vertikalbedingung

Dieses Werkzeug weist einer Linie oder einem Objektpunkt eine senkrechte Bedingung zu. Das bedeutet, dass die Linie unabhängig von ihrer aktuellen Lage immer senkrecht ausgerichtet wird.

Sie können einem oder mehreren Liniensegmenten eine senkrechte Bedingung zuweisen. Senkrecht wird durch die ***y**-Achse* definiert.

Vertikalbedingung einer Linie zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Vertikalbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie eine oder mehrere Linien, die Sie senkrecht einschränken wollen.

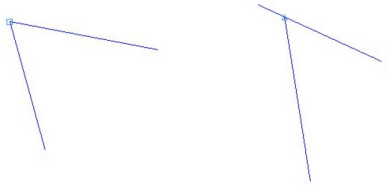
Vertikalbedingung einem Punkt zuweisen

Das Werkzeug bietet als zusätzliche Option die Bedingung, statt einer Linie, einem Punkt zuzuweisen. Damit können Sie beispielsweise zwei Kreismittelpunkte so einschränken, dass Sie immer senkrecht ausgerichtet bleiben.

1. Wählen Sie das Werkzeug **Vertikalbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Drücken Sie die **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) und halten Sie sie gedrückt.
3. Markieren Sie das erste Objekt (z.B. einen Kreis).
4. Markieren Sie einen Punkt auf dem einzuschränkenden Objekt (z.B. Mittelpunkt).
5. Markieren Sie das zweite Objekt.
6. Setzen Sie einen Punkt auf dem einzuschränkenden Objekt.

Koinzidenzbedingung

Dieses Werkzeug erstellt eine Koinzidenzbedingung zwischen zwei oder mehr Objekten.



Endpunkt *prozentual*

Koinzidenzbedingung zuweisen (Methode 1)

1. Wählen Sie das Werkzeug **Koinzidenzbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie die erste Kurve für die Koinzidenzbedingung.
3. Markieren Sie einen Bedingungspunkt auf der Kurve.
4. Markieren Sie die zweite Kurve für die Koinzidenzbedingung.
5. Markieren Sie einen Bedingungspunkt auf der Kurve.

Wenn Sie einen definierten Punkt als Bedingungspunkt wählen, wird diese Verbindung beibehalten; wählen Sie einen beliebigen freien Punkt auf der Kurve, wird die relative Position dieses Punktes auf der Kurve beibehalten.

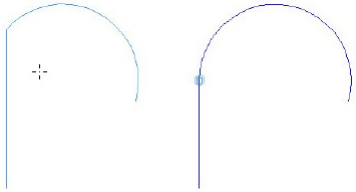
Koinzidenzbedingung zuweisen (Methode 2)

1. Wählen Sie das Werkzeug **Koinzidenzbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Objekte für die Koinzidenzbedingung.

   Alle gemeinsamen Endpunkte werden innerhalb einer gewissen Toleranz beibehalten.

Tangentialbedingung

Dieses Werkzeug weist zwei oder mehr Kurven eine tangentiale Bedingung zu.



Wenn Sie den tangentialen Übergang einem festen Punkt zuordnen wollen, müssen Sie zusätzlich eine ***Koinzidenzbedingung*** zuweisen.

Tangentialbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Tangentialbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie die erste Kurve in der Nähe des gemeinsamen Tangential-Punktes.
3. Markieren Sie die zweite Kurve in der Nähe des gemeinsamen Tangential-Punktes.

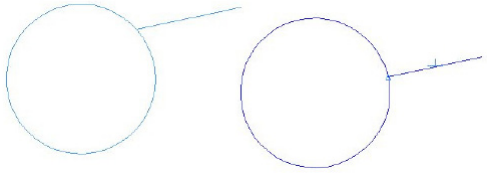
Falls Sie Objekten eine tangentiale Bedingung zuweisen wollen, die in einem gewissen Abstand zueinander liegen sollen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie das Werkzeug **Tangentialbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Kurven, die in einem tangentialen Übergang miteinander verbunden bleiben sollen.

   Zwischen zwei Objekten, die innerhalb einer gewissen Abstands- und Winkeltoleranz zueinander liegen, wird dann ein tangentialer Übergang erstellt.

Lotrechte Bedingung

Dieses Werkzeug weist einer Linie und einer Kurve eine lotrechte Bedingung zu.



Lotrechte Bedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Lotrechte Bedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie die Objekte, denen Sie eine lotrechte Bedingung zuweisen wollen.

Parallelbedingung

Dieses Werkzeug weist zwei Linien eine parallele Bedingung zu.

Parallelbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Parallelbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Linien, die immer parallel zueinander liegen sollen.

Abstandsbedingung

Dieses Werkzeug weist zwei Objekten eine äquidistante Bedingung zu. Der gewünschte Abstand kann in der Eingabezeile angegeben werden.

Abstandsbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Abstandsbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Geben Sie optional einen Abstand in der Eingabezeile an.
3. Markieren Sie zwei oder mehrere Linien, die immer einen gleichen Abstand zueinander beibehalten sollen.

Gleichheitsbedingung

Dieses Werkzeug weist zwei Linien die gleiche Länge oder zwei Kreisen den gleichen Radius zu.

Gleichheitsbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Gleichheitsbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Objekte, die eine Gleichheitsbedingung erhalten sollen.

Sperrbedingung

Dieses Werkzeug sperrt ein geometrisches Objekt so, dass es nicht mehr bewegt und nicht mehr verändert werden kann.

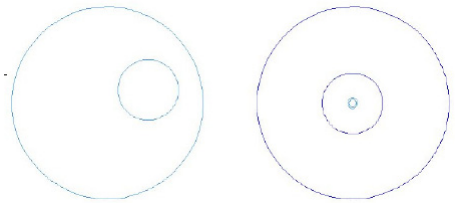
Gesperrte Objekte werden in der Sperrfarbe dargestellt, die Sie unter **Voreinstellungen** im Dialogfenster **Bedingungen** eingestellt haben.

Sperrbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Sperrbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Objekte an, die Sie sperren wollen.

Konzentrische Bedingung

Mit diesem Werkzeug weisen Sie zwei Kreisen denselben Mittelpunkt so zu, dass sie immer konzentrisch zueinander liegen.

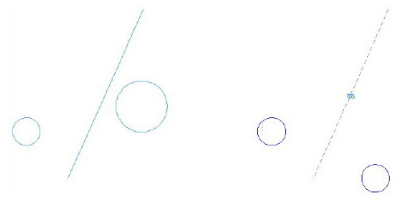


Konzentrische Bedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Konzentrische Bedingung** der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Kreise, denen Sie denselben Mittelpunkt zuweisen wollen.

Symmetriebedingung

Dieses Werkzeug definiert zwischen zwei Objekten eine Symmetrie bezogen auf eine Referenzlinie



Symmetriebedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Symmetriebedingung** der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie die symmetrische Referenzlinie.
3. Markieren Sie das erste Symmetrieobjekt.
4. Markieren Sie das zweite Symmetrieobjekt.

Mittenbedingung

Dieses Werkzeug definiert eine Kurvenmitte zwischen einer Kurve (*Punkt*, *Linie*, *Kreis*) und der Seitenmitte einer Referenzlinie.

Mittenbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Mittenbedingung** in der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Objekte, um die Bedingung zuzuweisen.

Kollinearbedingung

Dieses Werkzeug weist zwei oder mehr Linien eine imaginäre Trägerlinie zu.

Kolinearbedingung zuweisen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Kollinearbedingung** aus der Werkzeugpalette.
2. Markieren Sie zwei oder mehrere Linien, die immer auf einer imaginären Trägerlinie liegen sollen.

Maßanimation

Mit diesem Werkzeug animieren Sie einen durch Maße und Bedingungen definierten Entwurf, indem Sie verschiedene Maßzahlen durchspielen.

Wenn Sie den Entwurf im Entwurfmodus animieren, wird nur der Entwurf aktualisiert; animieren Sie einen Entwurf außerhalb des Entwurfsmodus werden alle davon abgeleiteten Flächen und Volumenkörper ebenfalls aktualisiert.

Maße animieren

1. Markieren Sie eine Bemaßung.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Maßanimation** in der **Bedingungs**-Werkzeugpalette.

   Das Dialogfenster **Bedingungen** wird eingeblendet.
3. Geben Sie den **Start**- und **Endwert** an.
4. Geben Sie die Anzahl der Zwischenschritte zwischen Start- und Endwert an.
5. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Abspielen**.

Unter- und überdefinierte geometrische Entwürfe

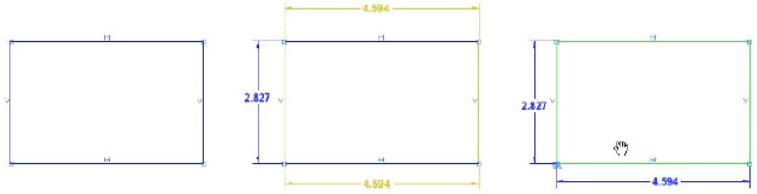
Shark hilft Ihnen interaktiv parametrische Entwürfe eindeutig zu definieren und die Unter- oder Überdefinition von Entwürfen zu vermeiden.

Von ***Unterdefinition*** spricht man, wenn ein Entwurf unzureichend und damit nicht eindeutig durch Maße und logische Bedingungen definiert wird. Unterdefinierte Geometrie wird per Vorgabe in der Farbe **Blau** dargestellt.

Von ***Überdefinition*** spricht man, wenn ein Entwurf durch zu viele oder sich widersprechende Maße und logische Bedingungen definiert wird. Überdefinierte Geometrie wird per Vorgabe in der Farbe **Gelb** dargestellt.

Ein ***eindeutiger***, konfliktfreier Entwurf wird **grün** dargestellt.

Die Vorgabefarben für *unter-*, *über-* oder *eindeutig* definierten paranmetrischen Entwürfen können im Dialogfenster **Bedingungen** unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** geändert werden.



Unterdefiniert *Überdefiniert* *eindeutig definiert*

Bedingungsbemaßungen

Bemaßungen, im Entwurfsmodus erstellt, nennt man **Bedingungsbemaßungen**. Das heißt, wenn die Maßzahl einer Bedingungsbemaßung geändert wird, wird die bemaßte Geometrie entsprechend aktualisiert. Eine Bemaßung, die durch die Änderung des bemaßten Objekts verändert wird, nennt man **Referenzbemaßung**.

- **Bedingungsbemaßungen** ändern das bemaßte Objekt und werden automatisch im Entwurfsmodus erstellt.
- **Referenzbemaßungen** zeigen Objektmaße, werden durch das Objekt verändert und automatisch außerhalb des Entwurfsmodus erstellt.

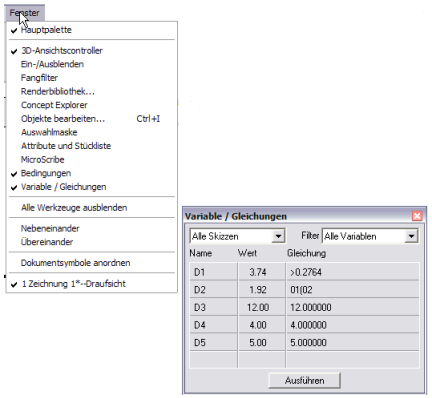
Um eine *Bedingungsbemaßung* in eine *Referenzbemaßung* zu ändern, klicken Sie die Bemaßung mit der rechten Maustaste an.

Entwurfsachsen

Entwurfsachsen blenden Sie im ***Concept****-Explorer* ein- oder aus. Dazu öffnen Sie den ***Concept****-Explorer* und klicken bei gedrückter **Strg**-Taste (*Macintosh:* ***Wahltaste***) auf einen Entwurf. Mit jedem Klick können Sie die Achse ein- oder ausblenden. Wenn Sie eine Achse verschieben, verschieben Sie den gesamten Entwurf, wenn Sie sie rotieren, wird der gesamte Entwurf gedreht.

Variable/Gleichungen

Im Dialogfenster **Variable/Gleichungen** können Sie Variable als *Konstante* oder *mathematische Gleichungen* definieren. Wenn Sie im Menü **Fenster** auf den Menüpunkt **Variable/Gleichungen** klicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



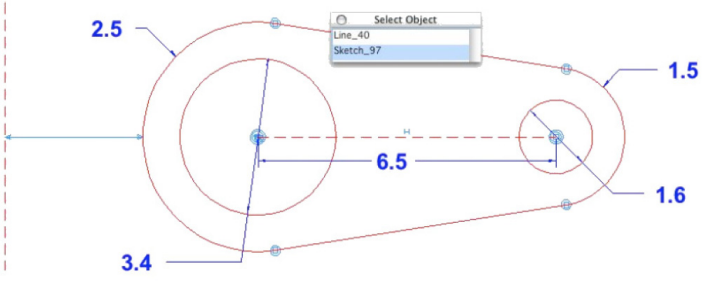
Jede Bedingungsbemaßung, die Sie anlegen und geometrischen Objekten zuweisen, wird in diesem Dialogfenster automatisch aufgeführt. In der Spalte **Namen** finden Sie für jede Bemaßungen eine eindeutige *Kennung*. In der Spalte **Werte** wird der aktuelle Wert der Bemaßung angezeigt. Im Feld **Gleichungen** finden Sie eine Zeichenkette (String Expression), die eine mathematische Beziehung definiert.

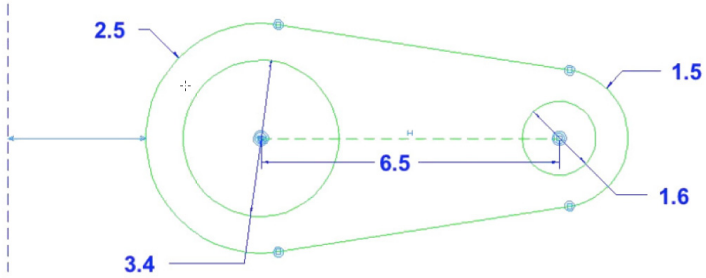
Folgende Variablen-Typen innerhalb einer Gleichung sind erlaubt:

- Bemaßungen zugeordnete Variable
- Einfache, nicht einer Bemaßung zugeordnete Variable
- Lineare Gleichungen in der Form **a1*v1+a2*v2+a3*v3+...+c = 0**
- Nicht-lineare Gleichungen in der Form **f(v1,v2,v3) = 0**

Entwürfe für 3D-Modelle

Zweidimensionale parametrische Entwürfe können Sie in die dritte Dimension extrudieren. Dafür zeichnen Sie alle Elemente, die extrudiert werden sollen, in einer *durchgezogenen* Linienart und alle, die nicht extrudiert werden sollen, in einem *Linienmuster* wie *gestrichelt* etc.

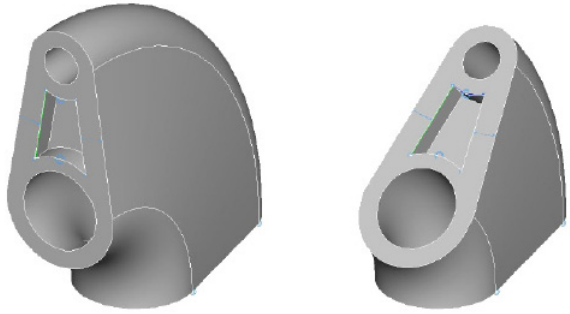




Entwürfe auf Volumenkörperseiten

In ***Shark*** können Sie auch auf Volumenkörperseiten zweidimensionale Entwürfe erstellen. In diesem Fall ist der Entwurf mit der Volumenkörperseite assoziiert und wird aktualisiert, wenn die Volumenkörperseite verändert wird. Dies beinhaltet auch jede Ausrichtungsänderung der Seite.

Sie erstellen einen Entwurf auf einer Volumenkörperseite, indem Sie zuerst die Arbeitsebene mit der Volumenkörperseite ausrichten. *Ursprung* und *Ausrichtung* der Arbeitsebene definieren die Entwurfsachse. Der Entwurfsmodus bleibt aktiv bis Sie die Arbeitsebene verändern. Seitenkanten können in einem Entwurf als Referenzen verwendet werden. Da diese Kanten zum Volumenkörper gehören und nicht geändert werden können, erhalten sie automatisch eine ***Sperrbedingung***. ***Waagrechte*** und ***Senkrechte*** *Bedingungen* (Referenzen) beziehen sich entsprechend auf die ***x***- und ***y***-*Entwurfsachsen*.



90°-Pfadextrusion geändert in einen 45° Seitenentwurf.

Verwenden Sie die Option **Abstand** bei Aufsätzen und Vertiefungen um einen Abstand relativ zur Seitennormalen beizubehalten.

Hinzufügen/entfernen von Elementen in einem Entwurf

Sie entfernen ein geometrisches Objekt aus einem Entwurf mit dem Befehl **Ausschneiden** im Menü **Bearbeiten**. Geometrische Objekte und Bemaßungen werden automatisch als Teil einer Bedingung in einem Entwurf ergänzt.

Teil
4

Flächenmodellierung

Einführung

Basisflächen

Referenzflächen

Flächenbearbeitung

Flächenoptionen

Flächenoperationen

Einführung in die Flächenmodellierung

Dieses Kapitel bietet eine kurze Einführung in die Grundlagen der Flächenmodellierung sowie über alle Werkzeuge und Funktionen, die Ihnen das Programmfür das Modellieren von Flächen zu Verfügung stellt.

Grundlagen

Ein Flächenmodell bietet eine vollständigere und eindeutigere Objektbeschreibung als ein Drahtgittermodell. Im Vergleich zum Drahtgittermodell beschreiben Flächenmodelle nicht nur die Objektkanten, sondern auch die Flächen, die zwischen diesen Objektkanten aufgespannt sind. Designern ermöglicht die Flächenmodellierung sehr komplexe Formen, wie man sie im Flugzeug-, Auto- oder Schiffbau findet, zu modellieren.

Alle Flächen in ***Shark*** basieren auf **N**on **U**niform **R**ational **B**-**S**plinekurven (**NURBs**). ***NURBs*** bieten eine sehr präzise, aber auch flexible mathematische Definition für die Modellierung auch von anspruchvollsten Freiformflächen. Flächen, die in ***Shark*** generiert wurden, können umfassend analysiert und in andere Programme exportiert werden, die präzise ***NURB****-Formate* wie ***IGES***, ***STEP*** oder ***SAT*** unterstützen.

Flächenwerkzeuge

Alle Flächenwerkzeuge finden Sie in der **Hauptpalette**, die Sie mit dem Befehl Hauptpalette im Menü **Fenster** ein- und ausblenden können.

Die Flächenpaletten bestehen aus fünf Abreißpaletten für die Erstellung und Bearbeitung von ***NURB****-Flächen.*

Im einzelnen bietet ***Shark*** folgende Werkzeuge für die Erstellung und Bearbeitung von Flächen:

Basisflächen

Alle *Basisflächen*, mit Ausnahme der unendlichen Ebenen, werden durch Kurven definiert. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Unendliche Ebenen
- Netzflächen
- Profilflächen
- Konturflächen
- Rotationsflächen
- Extrusionsflächen
- Röhrenflächen

Referenzflächen

Unter *Referenzflächen* versteht man Flächen, die nach vorgegebenen Parametern von bestehenden Flächen abgeleitet werden. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Äquidistantflächen
- Verbundflächen
- Erweiterungsflächen
- Verundungsflächen
- Füllflächen

Flächenoptionen

Bestehende Flächen können von *Ebenen*, anderen *Flächen* oder *Kurven* geschnitten werden. Zusätzlich können Kurven auf Flächen projiziert und ***NURB****-Flächen* in *Netzflächen* überführt werden. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Schnittkurven
- Kurvenprojektion
- Schnittkurve [Fläche mit Fläche, Volumenkörper]
- Schnittpunkte [Kurve mit Fläche, Volumenkörper]
- Silhouette
- Kanten ablösen
- Kurvenprojektion [Ebene]

Flächenbearbeitung

In der Palette *Flächenbearbeitung* finden Sie Werkzeuge für die Optimierung von einzelnen Flächenattributen. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Flächenkanten angleichen
- Flächen regenerieren
- Flächen enttrimmen
- Flächen erhöhen
- Knotenpunkte einfügen

Flächenoperationen

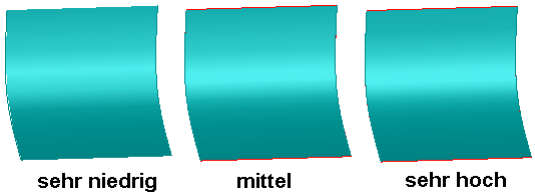
In der Palette *Flächenoperationen* finden Sie Werkzeuge für Bool'sche Flächenoperationen sowie das Verbinden und Vertrimmen von Flächen. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Flächen hinzufügen
- Flächen subtrahieren
- Flächen verschneiden
- Flächen vereinen
- Flächen trennen

Flächen markieren und darstellen

Flächen markieren Sie, indem Sie eine Fläche irgendwo innerhalb ihrer Begrenzung anklicken. Schneller erfolgt das Markieren jedoch, wenn Sie eine Flächenkante anklicken, da der Markierungsalgorithmus erst die Kanten überprüft, bevor er mit einem Suchstrahl die Fläche analysiert.

Flächen werden mit ihren Flächenbegrenzungen einschließlich eventueller Löcher abgebildet. Sie können die Darstellungsgenauigkeit über die gewählte Auflösung kontrollieren. Dazu markieren Sie erst eine Fläche und wählen dann entweder die gewünschte Auflösung im Untermenü **Auflösung** im Menü **Bearbeiten** oder in dem entsprechenden **Kontextmenü**, das Sie mit der rechten Maustaste einblenden [Bei Eintasten-Mäusen müssen Sie erneut bei gedrückter **Ctrl**- oder **Strg**-Taste klicken].



In welcher Auflösungsgenauigkeit neue Flächen erstellt werden, stellen Sie unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** in der Rubrik **Darstellung** ein.

Flächenassoziativität

Flächen sind assoziativ mit ihren Begrenzungskurven und Erstellungsparametern verbunden. Änderungen der Begrenzungskurven verändert automatisch die dazugehörige Fläche. Wenn Sie beispielsweise bei einer Profilfläche, die auf drei Kreisbögen basiert, den Radius eines der drei Kreisbögen verändern, wird automatisch die Fläche entsprechend neu berechnet und aktualisiert. Mit dem Befehl **Verknüpfungen aufheben** im Menü **Bearbeiten** können Sie alle assoziativen Verbindungen entfernen. Des Weiteren müssen Sie immer bedenken, dass beim Löschen einer Definitionskurve eine Fläche automatisch ihre Assoziativität verliert.

Basisflächen

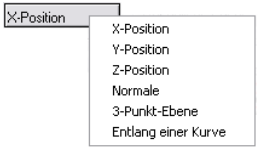
Es werden folgende neuen Flächentypen unterstützt, die mit Hilfe von Referenzkurven erstellt werden können:

- Unendliche Ebenen
- Netzflächen
- Profilflächen
- Konturflächen
- Rotationsflächen
- Extrusionsfläche 1 Leitkurve
- Extrusionsflächen 2 Leitkurven
- Röhrenflächen

Unendliche Ebene

Eine unendliche Ebene ist die einfachste der angebotenen Flächen. Sie wird definiert durch eine *Position* und eine *Normale*.

Unendliche Ebenen sind sehr hilfreich für das Erzeugen von Schnitten durch Flächen oder Volumenkörper.



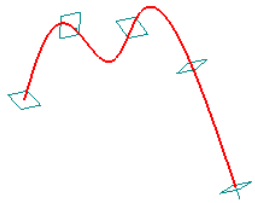
Für die Erstellung von Unendlichen Ebenen gibt es folgende fünf Optionen:

X-Position erzeugt eine Ebene mit normal **X=1**, **Y=0**, **Z=0**

Y-Position erzeugt eine Ebene mit normal **X=0**, **Y=1**, **Z=0**

Z-Position erzeugt eine Ebene mit normal **X=0**, **Y=0**, **Z=1**

Normale	erzeugt eine beliebige Ebene durch Angabe des *Normalenvektors* und des *Ebenenmittelpunkts*.
3-Punkt-Ebene	erzeugt eine Ebene durch die Angabe von drei Punkten, aus denen die Ebenennormale berechnet wird.
Entlang einer Kurve	erzeugt eine beliebige Anzahl von Ebenen, die gleichmäßig entlang einer Kurve verteilt werden.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

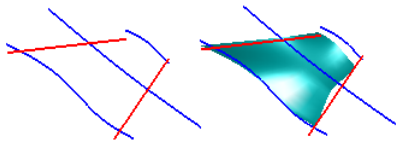
Unendliche Ebene erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Unendliche Ebene**.
2. Wählen Sie die gewünschte Werkzeugoption.
3. Setzen Sie gemäß Hinweiszeile die Ebenendefinitionspunkte.

   Die Ebenen werden entsprechend der gewählten Parameter gesetzt.

Netzfläche

Eine Netzfläche wird aus einer Anzahl von **m** x **n** Kurven erzeugt. Die Kurven können aus einer Kombination aus *Linien*, *Kreisbögen*, *Kreisen*, *Ellipsen*, *Kegelschnittkurven* und *Splinekurven* bestehen. Bei allen Kurven muss es sich um Einzelkurven mit durchgängiger Krümmung handeln. Das heißt, Kurvengruppen oder zusammengesetzte Kurven sind nicht erlaubt. Ein einzelner Punkt ist entweder am Flächenbeginn oder Flächenende zulässig. Die verwendeten Kurven müssen weder in einer Ebene liegen noch sich berühren oder schneiden.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Netzflächen erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Netzfläche**.
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste alle Kurven in ***m****-Richtung*. Lassen Sie nach der Markierung der letzten Kurve die **Umschalt**-Taste los.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste alle Kurven in ***n****-Richtung*. Lassen Sie nach der Markierung der letzten Kurve die **Umschalt**-Taste los.

   Die Netzfläche wird entsprechend den gewählten Kurven erzeugt.

Profilflächen

Unter Profilflächen versteht man Flächen, die über eine Anzahl von Profilkurven eine Fläche aufspannen. Diese Profilkurven werden auch Formkurven, Spanten oder Querschnittskurven genannt. Profilflächen können optional auch entlang von Führungskurven über die einzelnen Profilkurven aufgezogen werden. Es gibt es folgende drei Arten von Profilflächen:

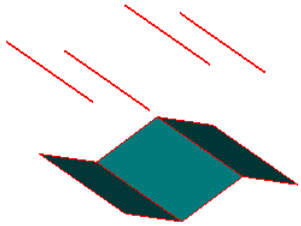
- Regelflächen
- Profilflächen ohne Führungskurven

  und
- Profilflächen mit Führungskurven

Von Regelflächen spricht man, wenn die einzelnen Profilkurven mit geraden Abschnitten verbunden werden und so in der Fläche Falten bilden, von Profilflächen, wenn diese Falten tangential abgerundet sind.

Regelfläche

Bei Regelflächen werden die formgebenden Kurven durch gerade Linien verbunden. Für formgebende Kurven kann jede Kurvenart verwendet werden.



Regelflächen erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Regelfläche**.
2. Markieren Sie gemäß Informationszeile bei gedrückter **Umschalt**-Taste die gewünschten Profilkurven.

   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird die Regelfläche erstellt.

In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Profilflächen

Profilflächen ziehen ein Netz von NURB-Flächen über eine Reihe von Profilkurven (Spanten). Die einzelnen Profilkurven können offen oder geschlossen sein. Als Profilkurven können *Linien*, *Kreisbögen*, *Kreise*, *Ellipsen*, *Kegelschnitt-* oder *Splinekurven* verwendet werden. Alle Kurven müssen eine kontinuierliche Tangentialität besitzen, dürfen also nicht aus zusammengesetzten Kurven (Polylinien) bestehen und müssen alle gleich ausgerichtet, also in die

gleiche Richtung gezeichnet sein. Falls Profilkurven unterschiedliche Richtungen besitzen, wird die Fläche von Profil zu Profil verdreht aufgezogen. Zusätzlich dürfen die einzelnen Profilkurven nicht miteinander verbunden sein.

Es gibt zwei Arten von Profilflächen:

- Profilflächen ohne Führungskurven (genannt Profilfläche)

  und

- Profilflächen mit Führungskurven

Profilfläche

Profilflächen ziehen eine NURB-Fläche über eine beliebige Zahl von Profilkurven, die offen oder geschlossen sein können.

Für die Erstellung von Profilflächen gibt es verschiedene Optionen, die am Ende des Abschnitts *Profilflächen* beschrieben werden.

Profilflächen erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Profilflächen**.
2. Markieren Sie gemäß Informationszeile bei gedrückter **Umschalt**-Taste die gewünschten Profilkurven (*Linien*, *Splinekurven*, *Kreisbögen*, *Kreise* oder *Ellipsen*).

   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird die Profilfläche erstellt.

In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Profilfläche geführt

Diese Profilflächen spannen eine NURB-Fläche über eine beliebige Zahl von offenen oder geschlossenen Profilkurven auf. Die Fläche wird entlang einer beliebigen Anzahl von Führungskurven aufgezogen, welche die Flächenform zwischen den einzelnen Profilkurven bestimmen. Diese Führungskurven müssen die einzelnen Profilkurven in einem Punkt berühren.

Für die Erstellung dieser Profilfläche gibt es verschiedene Optionen, die am Ende des Abschnitts *Profilflächen* beschrieben werden.

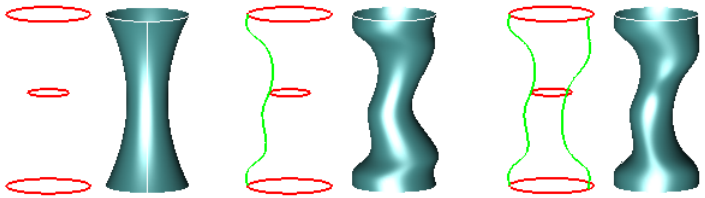
In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Geführte Profilflächen erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Profilfläche geführt**.
2. Markieren Sie gemäß Hinweiszeile bei gedrückter **Umschalt**-Taste die gewünschten Profilkurven (*Linien*, *Splinekurven*, *Kreisbögen*, *Kreise* oder *Ellipsen*).

   Nachdem Sie alle Profilkurven markiert haben, lassen Sie **Umschalt**-Taste los.
3. Markieren Sie gemäß Hinweiszeile bei gedrückter **Umschalt**-Taste die gewünschten Führungskurven (*Linien*, *Splinekurven*, *Kreisbögen*, *Kreise* oder *Ellipsen*).

   Sobald Sie alle Führungskurven markiert und die **Umschalt**-Taste losgelassen haben, wird die Profilfläche erstellt.



Im obigen Beispiel sehen Sie drei Profilflächen, die jeweils über die gleichen drei Kreise als Profilkurven gespannt wurden. Ganz links sehen Sie eine Profilfläche ohne Führungskurven, in der Mitte eine mit einer und rechts eine mit zwei Führungskurven. Die Führungskurven führen jeweils durch einen Kreispunkt. Im Beispiel der Profilfläche mit einer Führungskurve jeweils durch den Startpunkt des Kreises und im Beispiel mit zwei Führungskurven jeweils durch den Startpunkt und durch den gegenüberliegenden Kreismittenpunkt.

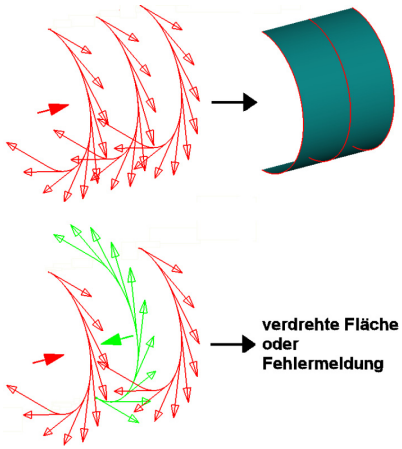
Mögliche Fehler bei der Generierung von Profilflächen

Nachfolgende werden einige Fehler beschrieben, die bei der Erzeugung von Profilflächen beachtet werden sollten.

Flächenrichtung

Per Voreinstellung im Dialogfenster **Profilflächenoptionen**, das im nächsten Abschnitt beschrieben wird, werden alle Profilkurven automatisch so ausgerichtet, dass ihre Ausrichtung keine Rolle spielt. Sollte diese Option deaktiviert oder nicht richtig ausgeführt worden sein, müssen alle Profilkurven manuell identisch ausgerichtet werden. Dazu überprüfen Sie erst mit dem Befehl **Richtung anzeigen** im Menü **Analyse** optisch die Richtung der Profilkurven und ändern dann entsprechend gegenläufige Kurvenrichtung mit dem Befehl **Richtung ändern** im Menü **Bearbeiten**.

Wenn Profilkurven nicht eine identische Richtung besitzen, wird die Profilfläche entweder verdreht oder gar nicht erstellt. Im letzteren Fall wird darauf hingewiesen, dass die zu erzeugende Profilfläche sich selbst schneiden würde.



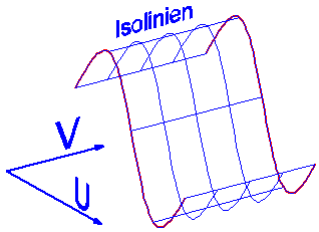
Des Weiteren müssen Sie darauf achten, dass alle Profilkurven nicht in einer, sondern in unterschiedlichen Ebenen liegen, weil ansonsten die Profilfläche nicht erzeugt werden kann. Die Lage der Profilkurven lässt sich sehr schön mit dem *Ansichtskontroller* überprüfen.

Kurvenlage

Wenn Sie beim Erzeugen einer NURB-Fläche folgende Fehlermeldung erhalten:

Flächenrichtung U und V sind identisch oder entgegengesetzt

kann zwischen den definierenden Kurven keine Fläche aufgezogen werden, da entweder Profilkurven in einem ungültigen Winkel zueinander stehen oder Profil- und Führungskurven parallel zueinander liegen. Bei dieser Fehlermeldung sollten Sie die Lage der Kurven anhand des Ansichtskontrollers überprüfen.



Die Parameter **U** und **V** ergeben sich aus der üblichen parametrischen Beschreibung von **NURB**-Flächen. Bei **NURB**-Flächen werden Flächenpunkte nicht durch kartesische Koordinaten beschrieben (durch ihre Position auf der **x**-, **y**- und **z**-Achse), sondern parametrisch. Dabei wird jeder Flächenpunkt als Kreuzung zweier Isolinien, die parallel in **U**- und **V**-Richtung liegen, definiert. Bei Isolinien handelt es sich um Kurven mit gleichen Werten oder Parametern.

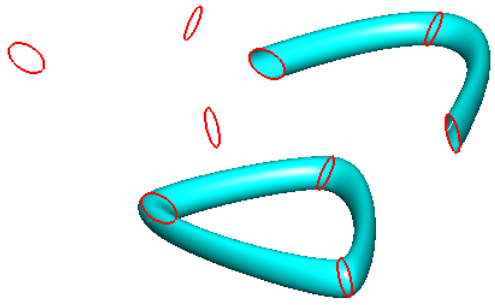
Profilflächenoptionen

Wenn Sie beim Erzeugen einer Profilfläche (sobald Sie das Werkzeug angewählt haben) die **Strg**-Taste drücken, wird folgendes Optionsdialogfenster eingeblendet:

In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Fläche schließen

Wenn Sie diese Option aktivieren, wird das Flächenendprofil, wenn möglich, mit dem Flächenanfangsprofil verbunden, um einen geschlossenen Körper zu erzeugen. Voreingestellt ist ein offener Flächenkörper.



Flächen können nur geschlossen werden, wenn die Profilkurven nicht parallel zueinander stehen und keine verdrehte Fläche entstehen würde.

Bei geschlossenen Profilkurven ist die resultierende Flächennormale immer nach außen gerichtet, also weg vom resultierenden Flächenkörper. Bei offenen Profilkurvenen, die keinen geschlossenen Flächenkörper erzeugen, es also kein innen und außen gibt, entspricht die resultierende Flächennormale den Normalen der Profilkurven.

Fläche vereinfachen

Diese Option vereinfacht, wenn möglich, berechnete **NURB**-Flächen in analytische Regelflächen wie *Ebene*, *Zylinder*, *Konus*, *Kugel* oder *Torus*. Dabei wird die mögliche Vereinfachung mit einem Toleranzwert von **0.000001** überprüft. Analytische Flächen bieten eine schnellere Darstellung und Bearbeitung. Diese Option ist per Voreinstellung deaktiviert.

Kurvenrichtung autom. anpassen

Mit dieser Option werden die Richtung aller markierten Profilkurven automatisch gleich ausgerichtet, um verdrehte Flächen zu verhindern. Geschlossenen Profilkurven werden ebenfalls korrekt ausgerichtet. Diese Option ist per Voreinstellung aktiviert.

Bogenlängen-Parametrisierung

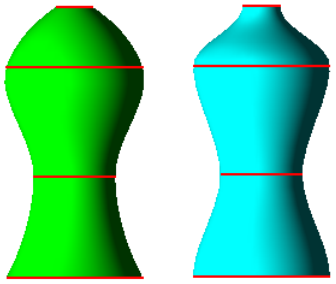
Mit dieser Option definieren Sie, ob für die Profilflächen eine Bogenlängen- oder eine ISO-Parametrisierung verwenden. Bei einer ISO-Parametrisierung folgen die Flächenparameter in ***v**-Richtung* den *Profilkurven*, bei einer Bogenlängen-Parametrisierung folgen die Flächenparameter Linien konstanter Länge. Voreingestellt ist eine Bogenlängen-Parametrisierung.

Minimale Verwindung

Diese Option minimiert Verwindungen bei der Flächenberechnung. Dabei werden geschlossene Kurven so ausgerichtete, dass immer der Kurvenbeginn der zweiten Kurve entsprechend dem Kurvenbeginn der ersten Kurve ausgerichtet wird. Selbst wenn die Form eines Körpers durch die Verwindung nicht verändert wird, kann eine verwundene Fläche zu unerwarteten Ergebnissen beim Facettieren und Rendern der Fläche führen. Per Voreinstellung ist die Option **Minimale Verwindung** aktiviert. Falls die damit verbunden Berechnungsmethode nicht erwünscht ist, sollte man diese Option deaktivieren.

Lotrechte Flächenenden

Jede zu berechnende Fläche besitzt an den Flächenkanten Startvektoren. Dieser verlaufen tangential von der Flächenkante aus in die Fläche hinein. Mit der Option **Lotrechte Flächenenden** definieren Sie eine lotrechte Ausrichtung der Startvektoren. Diese Option ist per Voreinstellung deaktiviert, da lotrechte Startvektoren unter Umständen zu sich selbst schneidenden Flächen führen können.



Endschrägen

Bei dieser Option können Sie *Start-* und *Endwinkel* für die Startvektoren an den beiden äußeren Profilkurven angeben. Die Endschrägen definieren den Winkel zwischen der Ebene der Profilkurve und der zu berechnenden Fläche entlang jeden Punktes der Profilkurve.

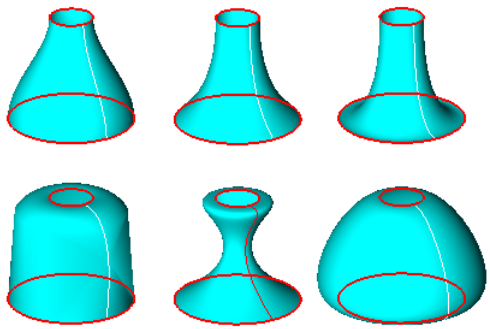
Mit der Angabe eines *Start-* und *Endwinkels* wird automatisch auch ein *Wirkungsbereich* (Magnitude) für diese Winkel angegeben, den Sie im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** direkt verändern können. Endschräge und Wirkungsbereich sind konstant entlang einer Profilkurve, allerdings können für die beiden äußeren Profilkurven unterschiedliche Winkel und Wirkungsbereiche festgelegt werden.

Diese Option unterstützt offene und geschlossene Profilkurven sowie Profilflächen, die auf einen Punkt zulaufen. Für Profilflächen, die auf einen Punkt zulaufen, wird ein eigener Normalenvektor berechnet.

Der Wirkungsbereich (Magnitude) des *Start-* oder *Endwinkels* kann nur im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** eingestellt werden.

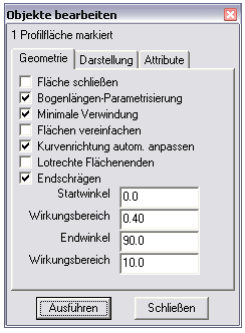
Optionsbeispiele für Profilflächen

In der nachfolgenden Grafik finden Sie Beispiele für die unterschiedlichen Formen, die Sie durch unterschiedliche Optionsparameter bei der Erzeugung einer Profilfläche zwischen zwei Kreisen erzeugen können. Für die Bearbeitung der einzelnen Optionsparameter müssen Sie die Profilfläche markieren und im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** bearbeiten.



Profilflächen bearbeiten

Alle Parameter von Profilflächen können im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** geändert werden.



Dazu markieren Sie eine Profilfläche und blenden dann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** entweder mit dem Befehl **Objekte bearbeiten** im Menü **Fenster** oder über das Kontextmenü ein, das Sie mit der rechte Maustaste [***Macintosh:*** *rechte Maustaste*, falls vorhanden, oder ***Strg****-Taste*] öffnen.

Konturflächen

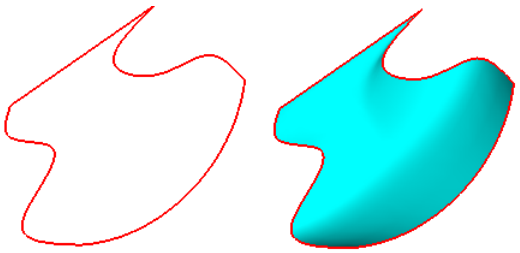
Es gibt folgende zwei Arten von Konturflächen:

- Konturflächen ohne Führungskurven genannt Konturfläche

  und
- Konturfläche geführt

Konturfläche

Mit diesem Werkzeug können Sie Flächen erstellen, die durch Kurven definiert werden, die miteinander an ihren Enden verbunden sind und so eine Kontur bilden. Als Konturkurven können Sie *Kreisbögen*, *Kreise*, *Linien*, *Splinekurven*, *Ellipsen* oder Kegelschnittkurven verwenden. Die miteinander verbundenen Kurven müssen nicht in einer Ebene liegen. Jede der verwendeten Einzelkurven muss eine kontinuierliche Krümmung besitzen und darf nicht aus Polylinien oder gruppierten Kurven bestehen. Falls die Kurven alle in einer Ebene liegen, wird eine einfache ebene Fläche mit ihrer Begrenzungskontur erzeugt, ansonsten eine Gregory-Fläche innerhalb der Begrenzungskontur.



Konturfläche erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Konturflächen**.
2. Markieren Sie gemäß Informationszeile bei gedrückter **Umschalt**-Taste die gewünschten zusammenhängenden Konturkurven (*Linien*, *Splinekurven*, *Kreisbögen*, *Kreise*).

   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird die Konturfläche erstellt.

Konturflächen basieren auf Konturkurven, die an ihren Enden miteinander verbunden sind. Falls eine oder mehrere dieser Kurven nicht miteinander verbunden sind, wird folgender Warnhinweis eingeblendet:

> **Offene Kontur! Verbinden Sie die einzelnen Kurven und versuchen Sie es erneut**

Zum Verbinden von Kurven gibt es zwei Werkzeuge:

- **Direkt Markieren** und
- **Kurven verbinden**

Konturen mit dem Werkzeug Direktmarkieren schließen

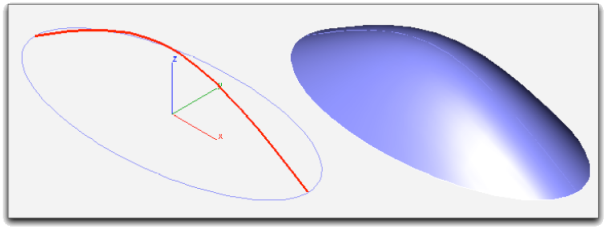
1. Wählen Sie das Werkzeug **Direktmarkieren** in der Hauptwerkzeugpalette.
2. Markieren Sie die Kurve, deren Endpunkt Sie verschieben wollen.
   Die Kurve wird markiert und die Kurvenendpunkte werden eingeblendet.
3. Klicken Sie auf den Endpunkt, den Sie verschieben wollen und ziehen Sie ihn bei gedrückter Maustaste auf den Endpunkt der Kurve, die Sie mit dem markierten Endpunkt verbinden wollen.

Konturen mit dem Werkzeug Kurven verbinden schließen

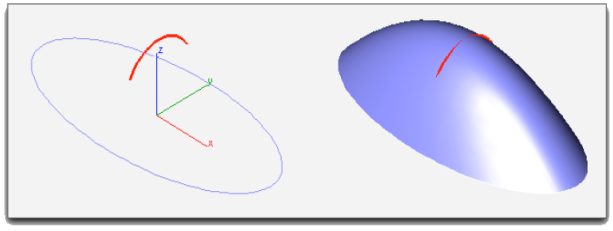
1. Wählen Sie das Werkzeug **Kurven verbinden** in der Unterpalette **Trimmwerkzeuge**.
2. Markieren Sie die beiden Kurven, deren Endpunkte Sie verschieben wollen, indem Sie sie der Reihe nach anklicken oder ziehen Sie einen Markierungsrahmen um die beiden Endpunkte auf.
   Die beiden Kurven werden an ihren Endpunkten verbunden. Wenn Sie diese Operation bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] durchführen werden die beiden markierten Kurven an ihren Enden verbunden und zu einer neuen Kurve vereint

Konturfläche geführt

Mit diesem Werkzeug können Sie eine Fläche nicht nur durch ihre Kontur, sondern zusätzlich durch eine Leitkurve oder Leitpunkte definieren.



Als Leitkurven können Sie nicht nur jede Art von Linien und Kurven in beliebiger Ausrichtung verwenden, sondern diese Kurven dürfen auch Punkte enthalten. Leitkurven dürfen sich schneiden und müssen wie im nächsten Beispiel nicht die Flächenkontur berühren.



Geführte Konturflächen erstellen

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Konturfläche geführt**.
2. Markieren Sie gemäß Hinweiszeile bei gedrückter **Umschalt**-Taste die gewünschten zusammenhängenden Konturkurven (*Linien*, *Splinekurven*, *Kreisbögen*, *Kreise*).
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste die Leitkurven.
   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird die Konturfläche erstellt.

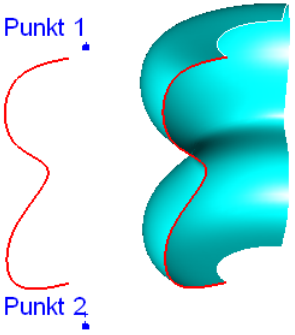
Rotationsflächen

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie achsensymmetrische Flächenkörper. Es gibt zwei Flächenkörper mit folgenden Rotationsachsenoptionen:

- Rotationsachse 2 Punkte
- Rotationsachse Kurve
- Rotationsachse Kurve geführt

Rotationsfläche 2 Punkte

Bei dieser Option werden eine oder mehrere Profilkurven in einem beliebigen Winkel um eine Achse rotiert, die durch zwei Punkte definiert wird.



Die Rotationsrichtung wird durch die Reihenfolge definiert, in der die beiden Punkte für den Rotationsachse gesetzt werden. Bestimmen Sie die Drehrichtung anhand der *Rechten Hand Rotationsregel*.

Falls die definierte Rotationsachse die zu drehende Profilgeometrie schneidet, wird ein entsprechender Warnhinweis eingeblendet und die Flächenberechnung abgebrochen.

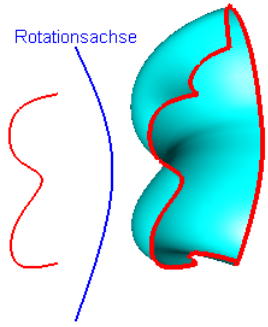
In der Eingabezeile kann der gewünschte Rotationswinkel eingegeben werden.

Rotationsfläche 2 Punkte erstellen

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Rotationsachse 2 Punkte**.
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste die zu rotierenden Profilkurven (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*).
3. Lassen Sie, nachdem Sie alle Profilkurven markiert haben, die **Umschalt**-Taste los.
4. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten *Rotationswinkel* ein.
5. Setzen Sie zwei Punkte für die Rotationsachse.
   Die Rotationsfläche wird entsprechend den Vorgaben berechnet.

Rotationsfläche Kurve

Bei dieser Option wird eine Profilkurve in einem beliebigen Winkel um eine Kurve als Rotationsachse rotiert. Diese Kurvenrotationsachse muss mindestens genauso lang oder länger als die zu rotierende Kurve sein.



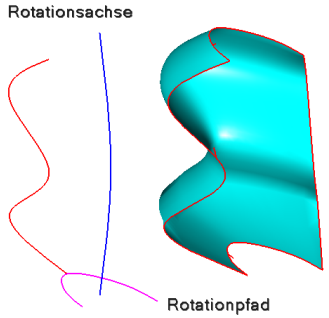
In der Eingabezeile kann der gewünschte Rotationswinkel eingegeben werden.

Rotationsfläche Kurve erstellen

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Rotationsachse Kurve**.
2. Markieren Sie **eine** zu rotierende Profilkurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*).
3. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten *Rotationswinkel* ein.
4. Markieren Sie eine Kurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*) als Rotationsachse.
   Die Rotationsfläche wird entsprechend den Vorgaben berechnet.

Rotationsfläche Kurve geführt

Bei dieser Option wird eine Profilkurve in einem beliebigen Winkel um eine Kurve als Rotationsachse rotiert. Diese Kurvenrotationsachse muss mindestens genauso lang oder länger als die zu rotierende Kurve sein. Zusätzlich kann die Rotation nicht nur kreisförmig, sondern auch entlang einer Leitkurve ausgeführt werden.



In der Eingabezeile kann der gewünschte Rotationswinkel eingegeben werden.

Rotationsfläche Kurve geführt erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeugoption **Rotationsachse Kurve**.
2. Markieren Sie **eine** zu rotierende Profilkurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*).
3. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten *Rotationswinkel* ein.
4. Markieren Sie eine Kurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*) als Rotationspfad.
5. Markieren Sie eine Kurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*) als Rotationsachse.

   Die Rotationsfläche wird entsprechend den Vorgaben berechnet.

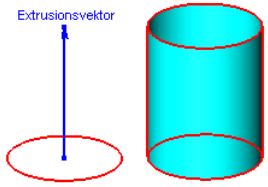
Extrusionsflächen

Mit diesen Werkzeugen erstellen Sie Extrusionsflächenkörper. Es gibt folgende drei verschiedenen Flächenextrusionswerkzeuge:

- Extrusionsfläche
- Extrusionsfläche 1 Leitkurve
- Extrusionsfläche 2 Leitkurven

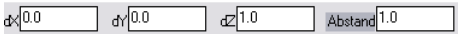
Extrusionsfläche

Dieses Werkzeug extrudiert eine oder mehrere Kurven oder Kurvengruppen entlang eines Extrusionsvektors, der durch zwei Punkte auf der Zeichenfläche definiert wird.



Die daraus resultierende Fläche ist assoziativ sowohl mit den extrudierten Kurven als auch dem Extrusionsvektor verbunden. Wenn Sie die Kurven auf der Zeichenfläche durch Verschieben einzelner Kurvenpunkte oder den Extrusionsvektor im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** verändern, wird automatisch die Extrusionsfläche aktualisiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten des Startpunktes sowie die Länge des Extrusionsvektors eingegeben werden.



Extrusionsfläche erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Extrusionsfläche**.
2. Markieren Sie bei gedrückter Umschalt-Taste eine oder mehrere Kurven (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse, Kurvengruppen*).
3. Setzen Sie zwei Punkte auf der Zeichenfläche für den Extrusionsvektor.

   Die Rotationsfläche wird entsprechend den Vorgaben berechnet.

   Wenn Sie direkt nach dem Zeichnen des Extrusionsvektors dessen Ursprung oder Länge editieren wollen, müssen Sie die gewünschten Werte in die Eingabezeile eingeben und dann die **Eingabetaste** drücken. Die Extrusionsfläche wird entsprechend aktualisiert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** durchgeführt werden.

Extrusionsfläche 1 Leitkurve

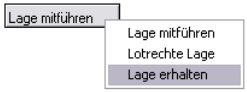
Dieses Werkzeug extrudiert eine oder mehrere Kurven oder Kurvengruppen entlang einer Führungskurve. Die daraus resultierende Fläche ist assoziativ sowohl mit den extrudierten Kurven als auch der Führungskurve verbunden. Wenn Sie die Profilkurven oder die Führungskurve verändern, wird automatisch die Extrusionsfläche aktualisiert.

In der Hinweiszeile finden Sie zwei Listenmenüs mit Optionen für die Berechnung der Extrusionsfläche:

- Lageoptionen
  und
- Längenoptionen

Lageoptionen

In diesem Listenfenster können Sie die Ausrichtung der Profilkurven entlang der Führungskurve festlegen. Das Listenfenster enthält folgende Optionen:



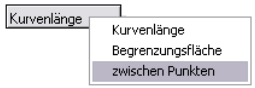
Lage mitführen Der Abweichungswinkel zwischen der Ebene, die zur Führungskurventangente wird, wird beibehalten und entlang der Führungskurve mitgeführt.

Lotrechte Lage Die Profilgeometrie wird lotrecht zur Führungskurve ausgerichtet und lotrecht entlang der Führungskurve mitgeführt. Bei dieser Option muss zusätzlich ein Ursprungspunkt für die Profilgeometrie gesetzt werden.

Lage erhalten Die Originallage der Profilgeometrie wird unverändert beibehalten und unabhängig von der Führungskurventangente entlang der Führungskurve mitgeführt.

Längenoptionen

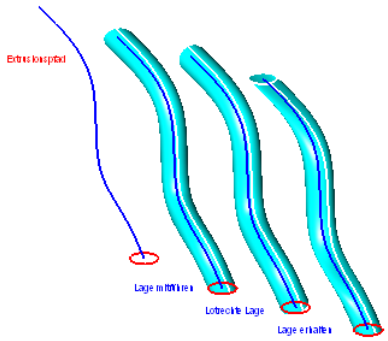
In diesem Listenfenster definieren Sie über welche Länge die Profilkurven entlang der Führungskurve extrudiert werden. Das Listenfenster enthält folgende Optionen:



Kurvenlänge Die Profilkurven werden entlang der kompletten Kurvenlänge extrudiert.

Begrenzungsfläche Die Profilgeometrie wird entlang der Führungskurve bis zu einer die Führungskurve schneidenden Begrenzungsfläche oder Körperseite extrudiert.

Punkt definiert Die Profilgeometrie wird zwischen zwei benutzerdefinierten Punkte auf der Führungskurve extrudiert.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

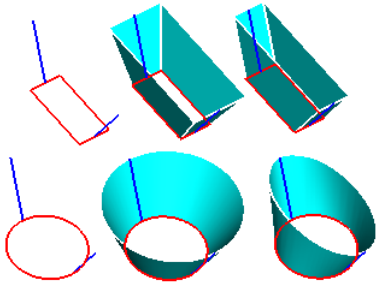
Extrusionsfläche mit einer Leitkurve erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Extrusionsfläche 1 Leitkurve**.
2. Wählen Sie die gewünschten Extrusionsbedingungen aus den beiden Listenmenüs in der Hinweiszeile.
3. Markieren Sie bei gedrückter Umschalt-Taste eine oder mehrere Kurven (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse, Kurvengruppen*).
4. Markieren Sie eine Führungskurve.
   Die Extrusionsfläche wird entsprechend den Vorgaben erstellt.

Extrusionsfläche 2 Leitkurven

Dieses Werkzeug extrudiert eine offene oder geschlossene Profilkurve entlang zweier Führungskurven. Diese beiden Führungskurven bestimmen Ausrichtung und Maßstab der zu berechnenden Fläche zwischen den beiden Führungskurven.

Wenn man die zweite Führungskurve gemäß Informationszeile bei gedrückter **Strg**-Taste markiert, wird ein Seitenparameter konstant gehalten und nicht von den beiden Führungskurven beeinflusst.



Die daraus resultierende Fläche ist assoziativ sowohl mit den extrudierten Kurven als auch den Führungskurven verknüpft. Wenn Sie diese Kurven verändern, wird automatisch die Extrusionsfläche aktualisiert.

In der Eingabezeile können keine Eingaben vorgenommen werden.

Extrusionsfläche mit zwei Leitkurven erstellen

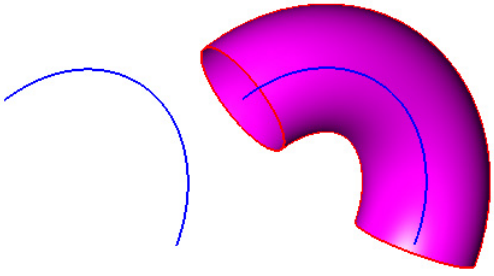
1. Wählen Sie das Werkzeug **Extrusionsfläche 2 Leitkurven**.
2. Markieren Sie eine offene oder geschlossene Profilkurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*).
3. Markieren Sie die erste Führungskurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*).
4. Markieren Sie die zweite Führungskurve (*Linie*, *Splinekurve*, *Kreisbogen*, *Kreis*, *Ellipse*).

   Die Extrusionsfläche wird entsprechend den Vorgaben berechnet.

   Wenn Sie beim Markieren der ersten oder zweiten Führungskurve die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] drücken, wird ein Seitenparameter bei der Extrusion konstant gehalten.

Röhrenfläche

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie eine Röhrenfläche entlang einer Referenzkurve mit einem vorgegebenen Durchmesser.



In der Eingabezeile kann der gewünschte Durchmesser eingegeben werden.

Röhrenfläche erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Röhrenfläche**.
2. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten Radius ein.
3. Markieren Sie eine Pfadkurve als Röhrenachse.
   Die Röhrenfläche wird entsprechend den Vorgaben berechnet.

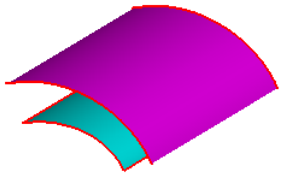
Referenzflächen

In der Palette **Referenzflächen** finden Sie Flächenwerkzeuge für Flächen, die von bestehenden Flächen abgeleitet werden. Die Palette **Referenzflächen** enthält folgende Werkzeuge:

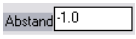
- Äquidistantflächen
- Verbundflächen
- Erweiterungsflächen
- Verrundungsflächen
- Füllflächen

Fläche äquidistant

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie in einem vorgegebenem Abstand eine zu einer Referenzfläche äquidistante Fläche. Die Äquidistantfläche wird in Richtung der Flächennormalen der Referenzfläche erstellt. Wenn Sie einen negativen Abstand angeben, wird die Fläche auf der entgegengesetzten Seite der Referenzfläche erstellt. Der Abstand für eine Äquidistantfläche, die auf der konkaven Referenzflächenseite platziert werden soll, darf nie kleiner als der kleinste Krümmungsradius der Referenzfläche sein.



In der Eingabezeile kann der gewünschte Abstand eingegeben werden.



Äquidistantflächen erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Fläche äquidistant**.
2. Geben Sie den gewünschten Abstandswert in das Feld **Abstand** in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie die Referenzfläche.
   Die Äquidistantfläche wird in dem angegebenem Abstand von der Referenzfläche erstellt.
   Falls die Fläche nicht auf der gewünschten Seite erstellt wird, geben Sie einen negativen Wert für den Abstand in der Eingabezeile ein und drücken Sie die **Eingabetaste**.

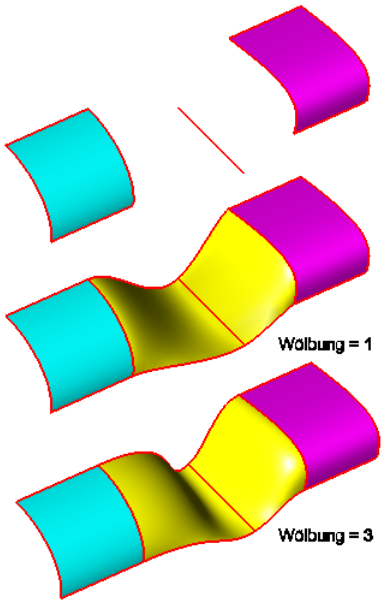
Verbundflächen

Mit diesen Werkzeugen erstellen Sie Verbindungsflächen zwischen zwei Flächen. Es gibt folgende zwei Arten von Verbundflächen:

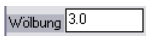
- **Verbundfläche** (ungeführt)
  und
- **Verbundfläche geführt**

Verbundfläche

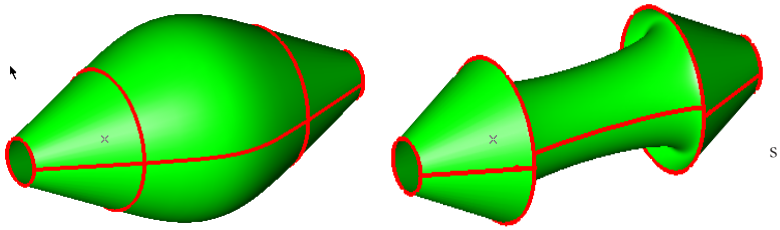
Mit diesem Werkzeug erstellten Sie eine tangentiale Verbindungsfläche zwischen zwei Flächen. Die Verbindungsfläche wird definiert durch die beiden Flächenkanten und durch optional dazwischen liegende Profilkurven. Für die Verbindungsfläche kann ein Wölbungsfaktor angegeben werden (Voreinstellung = **1**). Dieser Wölbunsfaktor bestimmt den Wirkungsbereich der Tangentialsteigung an beiden Flächenenden. Unterschiedliche Wölbungen für die beiden Flächenkanten können nur im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** eingestellt werden.



In der Eingabezeile kann die gewünschte Wölbung eingegeben werden.



Nachfolgend ein Beispiel für unterschiedliche Wölbungsfaktoren bei Verbundflächen. Im linken Beispiel beträgt der Wölbungsfaktor **+1,5** und im rechten Beispiel **-1,5**.



Verbundflächen erstellen

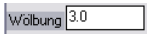
1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Verbundsfläche**.
2. Geben Sie die gewünschte Wölbung in das Feld **Wölbung** in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste die erste Flächenkante, dann optionale Zwischenkurven und zuletzt die zweite Flächenkante.

   Die tangentiale Verbindungsfläche wird mit der angegebenen Wölbung erstellt. Falls Sie für Flächenbeginn und -ende unterschiedliche Wölbungen einstellen wollen, müssen Sie die Verbindungsfläche entsprechend im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** verändern.

Verbundfläche geführt

Mit diesem Werkzeug erstellten Sie eine tangentiale Verbindungsfläche zwischen zwei Flächen. Die Verbindungsfläche wird definiert durch die beiden Flächenkanten und den dazwischen liegenden Leitkurven. Mit diesen Leikurven können tangential abweichende Flächenformen erzeugt werden. Für die Verbindungsfläche kann ein Wölbungsfaktor angegeben werden (Voreinstellung = **1**). Dieser Wölbunsfaktor bestimmt den Wirkungsbereich der Tangentialsteigung an beiden Flächenenden. Unterschiedliche Wölbungen für die beiden Flächenkanten können nur im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** eingestellt werden.

In der Eingabezeile kann die gewünschte Wölbung eingegeben werden.



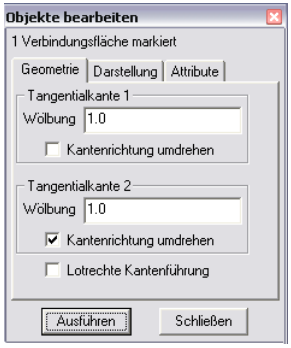
Geführte Verbundflächen erstellen

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Verbundsfläche geführt**.
2. Geben Sie die gewünschte Wölbung in das Feld **Wölbung** in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie die erste und dann die zweite Flächenkante.
4. Markieren Sie die Leitkurve(n).

   Die tangentiale Verbindungsfläche wird mit der angegebenen Wölbung erstellt. Falls Sie für Flächenbeginn und -ende unterschiedliche Wölbungen einstellen wollen, müssen Sie die Verbindungsfläche entsprechend im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** verändern.

Verbundflächen bearbeiten

Alle Parameter einer Verbundfläche können im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** geändert werden. Das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie mit einem Mausdoppelklick auf die Verbindungsfläche einblenden.



Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Wölbung

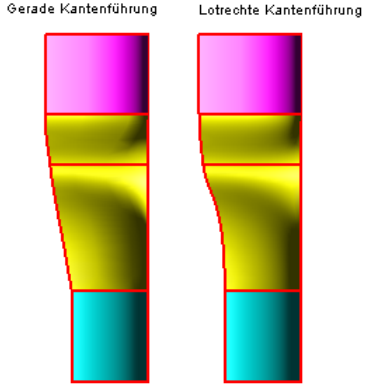
In den Eingabefeldern **Wölbung** können Sie für die beiden Tangentialkanten der Flächen (Flächenbeginn und -ende) den Wirkungsbereich der tangentialen Steigung beeinflussen. Voreingestellt ist ein Wölbungsfaktor von **1**.

Kantenrichtung umdrehen

Für beide Tangentialkanten, kann die Kantenrichtung umgedreht werden, um eine eventuell verdrehte Verbindungsfläche zu korrigieren.

Lotrechte Kantenführung

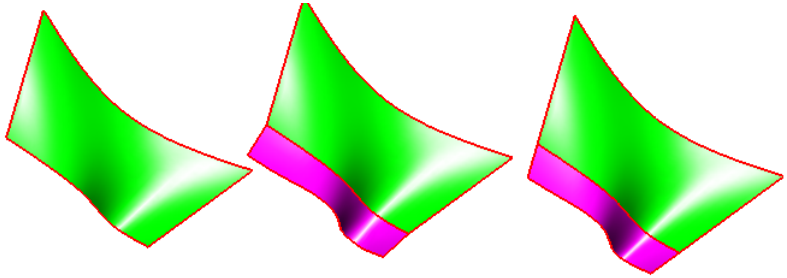
Mit diesem Parameter bestimmen Sie, ob die Extrusionskanten der Verbindungsfläche als gerade Verbindungslinien zwischen beiden Flächen erstellt werden oder die Verbindungsfläche lotrecht an beiden Flächenkanten verläuft. Voreingestellt ist eine Lotrechte Kantenführung.



Erweiterungsfläche

Mit diesem Werkzeug erstellten Sie eine Erweiterungsfläche in einem vorgegebenem Winkel relativ zu einer referenzierten Fläche. So ergibt beispielsweise ein Winkel von **0°** eine tangentiale Erweiterung der referenzierten Fläche.

Wenn Sie beim Markieren der Referenzfläche die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] drücken, wird die Erweiterungsfläche anstatt an der Flächenkante an der referenzierten Fläche ausgerichtet.



Im obigen Beispiel wurde die rechte Erweiterungsfläche im Vergleich zur mittleren Fläche bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] erzeugt und somit an der referenzierten Fläche ausgerichtet.

In der Eingabezeile können **Winkel** (in Relation zur referenzierten Fläche) und **Länge** der Fläche eingegeben werden. Ein positiver oder negativer Längenwert bestimmt die Flächenrichtung (von der Fläche weg oder in die Fläche hinein).

Erweiterungsfläche erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Erweiterungsfläche**.
2. Geben Sie den gewünschten Winkel und einen Wert für die Länge der Fläche in die entsprechenden Felder in der Eingabezeile ein. Dabei bestimmt ein positiver oder negativer Längenwert die Flächenrichtung.
3. Markieren Sie die Flächenkante, an der Sie die Fläche erweitern wollen.
4. Markieren Sie die Referenzfläche.

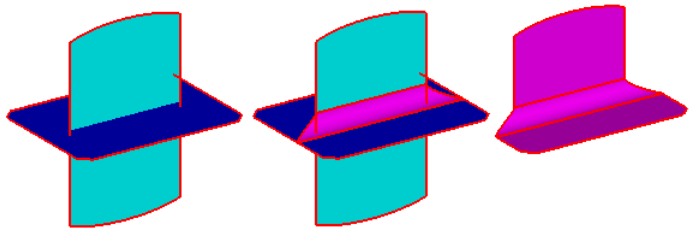
   Bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] wird die Erweiterungsfläche anstatt an der Flächenkante an der referenzierten Fläche ausgerichtet.

   Die Erweiterungsfläche wird entsprechend den Vorgaben erstellt.

Verrundungsfläche

Mit diesem Werkzeug erstellten Sie eine Verrundungsfläche in einem vorgegebenem Radius zwischen zwei markierten Flächen.

Wenn Sie beim Markieren der beiden Referenzflächen die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] drücken, werden die beiden Referenzflächen bis zur Verrundungsfläche getrimmt.



Im obigen Beispiel wurde die rechte Verrundungsfläche im Vergleich zur mittleren Fläche bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] erzeugt und damit die beiden referenzierten Flächen entsprechend getrimmt.

In der Eingabezeile kann der **Radius** für die Verrundungsfläche eingegeben werden.

Verrundungsflächen erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Verrundungsfläche**.
2. Geben Sie den gewünschten Radius in das entsprechende Feld in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie die erste zu verrundende Fläche.
4. Markieren Sie die zweite zu verrundende Fläche.

   Wenn Sie beide Flächen bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] markieren, werden beide Flächen bis zur Verrundungsfläche getrimmt.

   Die Verrundungsfläche wird mit dem vorgegebenen Radius erstellt. In welchem Schnittquadranten der beiden Flächen die Verrundungsfläche erstellt wird, hängt davon ab, welche Flächenseiten markiert wurden.

Füllflächen

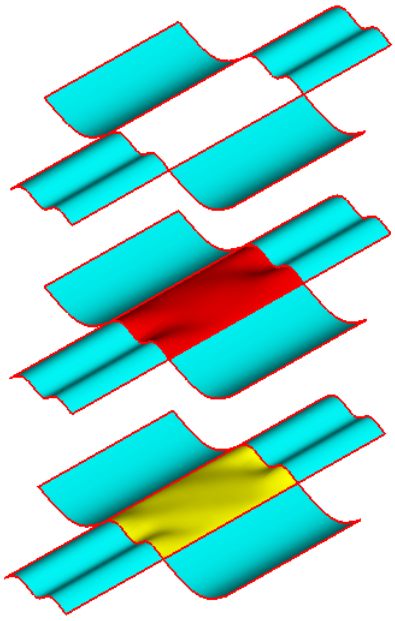
Mit diesen Werkzeugoptionen erstellen Sie Konturflächen tangential zwischen zwei Flächen. Es gibt folgende zwei Arten von Verbundflächen:

- **Füllfläche** (ungeführt)
  und
- **Füllfläche geführt**

Füllfläche

Mit diesem Werkzeug erzeugen sie eine Konturfläche tangential zu den markierten Flächen und/oder Kurven mit einer vorgegebenen Wölbung (Aufbauchung).

Für die Flächenkontur können Sie eine beliebige Kombination von vier Kurven oder Flächen markieren. Flächenkanten werden automatisch erkannt und müssen nicht vorher durch Ablösen erzeugt werden. Die erzeugte Füllfläche ist assoziativ mit den referenzierten Flächen und Kurven verbunden.



Im obigen Beispiel wurde die untere Ergänzungsfläche im Vergleich zur mittleren mit einem anderen Wölbungswert erzeugt.

In der Eingabezeile kann ein Wert für die **Wölbung** der Ergänzungsfläche eingegeben werden.

Füllflächen erzeugen

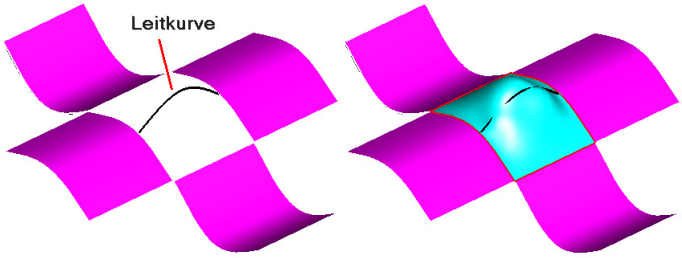
1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Füllläche**.
2. Geben Sie einen Wert für die Ausbauchung in das Feld **Wölbung** in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste vier Kurven oder Flächenkanten für die zu erzeugende Füllfläche.

   Die Füllfläche wird mit der vorgegebenen Wölbung erstellt.

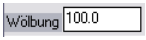
Füllfläche geführt

Mit diesem Werkzeug erzeugen sie eine Konturfläche tangential zu den markierten Flächen und/oder Kurven mit einer vorgegebenen Wölbung (Aufbauchung), die durch Leitkurven zusätzlich geformt wird. Mit diesen Leikurven können tangential abweichende Flächenformen erzeugt werden

Für die Flächenkontur können Sie eine beliebige Kombination von vier Kurven oder Flächen markieren. Flächenkanten werden automatisch erkannt und müssen nicht vorher durch Ablösen erzeugt werden. Die erzeugte Füllfläche ist assoziativ mit den referenzierten Flächen und Kurven verbunden.



In der Eingabezeile kann ein Wert für die **Wölbung** der Ergänzungsfläche eingegeben werden.



Geführte Füllflächen erzeugen

1. Wählen Sie die Werkzeugoption **Füllfläche geführt**.
2. Geben Sie einen Wert für die Ausbauchung in das Feld **Wölbung** in der Eingabezeile ein.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste vier Kurven oder Flächenkanten für die zu erzeugende Ergänzungsfläche.
4. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste die Leitkurve.
   Die Füllfläche wird entsprechend der markierten Kurven erstellt.

Flächenoptionen

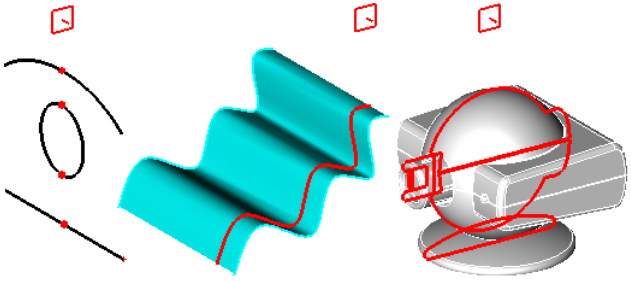
Zusätzlich zu den normalen Flächenwerkzeugen gibt es bietet sieben weitere Flächenoptionen für die Erzeugung von Schnitt- und Projektionskurven:

- Ebenenschnittkurve
- Kurven Flächenprojektion
- Flächenschnittkurve
- Kurvenschnittpunkte
- Silhouettekurven
- Kanten ablösen
- Kurven Ebenenprojektion

Ebenenschnittkurve

Dieses Werkzeug berechnet die Schnittkurve einer oder mehrerer *Ebenen* mit *Kurven*, *Flächen* oder *Volumenkörpern*. Die berechnete Schnittkurve (Schnittpunkte beim Schnitt einer Ebene mit Kurven) ist assoziativ mit beiden, der dazugehörenden Ebene und den geschnittenen Objekten verknüpft. Wenn Sie die Schnittebene oder eines der geschnittenen Objekte modifizieren, wird die resultierende Schnittkurve automatisch aktualisiert. Assoziative Verknüpfungen können jederzeit mit dem Befehl **Verknüpfung aufheben** im Menü **Bearbeiten** gelöst werden.

Wenn Sie beim Markieren der zu schneidenden Objekte die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] drücken, werden die resultierenden Schnittkurven und die dazugehörigen Schnittebenen automatisch auf jeweils neue Layer platziert, die als Sublayer des aktuellen Arbeitslayers angelegt werden. Wenn diese Option nicht aktiviert wird, werden alle Schnittkurven und Schnittebenen auf dem aktuellen Arbeitslayer platziert.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Schnittkurve einer Ebene mit Kurven, Flächen oder Volumenkörpern erzeugen

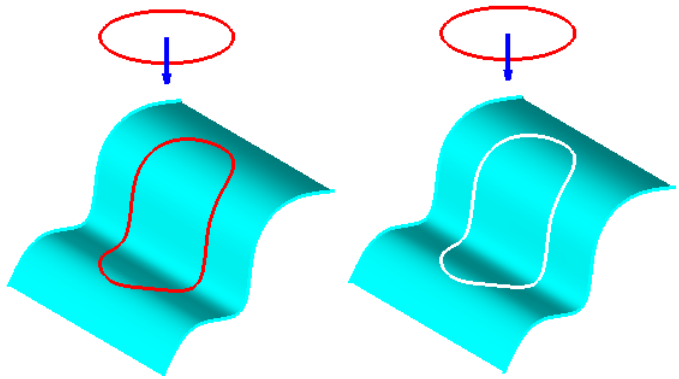
1. Markieren Sie eine Schnittebene.
   Wenn Sie mehrere Schnittebene markieren wollen, müssen Sie diese bei gedrückter **Umschalt**-Taste markieren.
2. Drücken Sie die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***], falls Sie die Schnittkurven automatisch auf einen separaten Layer legen wollen.
3. Markieren Sie das Objekt (Kurve, Fläche oder Volumenkörper), das Sie schneiden wollen.

   Falls Sie mehrere Objekte schneiden wollen, müssen Sie diese bei gedrückter **Umschalt**-Taste markieren. Haben Sie allerdings mit der **Strg**-Taste die Option **Auto Layer** aktiviert, müssen Sie diese Objekte nicht mit der **Umschalt**-Taste, sondern mit einem Markierungsrahmen selektieren, da bei gleichzeitig gedrückter die **Umschalt**- und **Strg**-Taste die Strokebefehle aktiviert werden.

Kurven Flächenprojektion

Mit diesem Werkzeug projizieren Sie eine Kurve entlang einer Projektionsachse auf eine Fläche oder einen Volumenkörper. Die projizierten Kurven sind assoziativ mit der Fläche oder dem Volumenkörper verknüpft. Bei Änderung der Originalkurve, Fläche oder des Volumenkörpers wird die projizierte Kurve automatisch aktualisiert. Assoziative Verknüpfungen können jederzeit mit dem Befehl **Verknüpfung aufheben** im Menü **Bearbeiten** gelöst werden.

Wenn Sie dieses Werkzeug bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] verwenden, wird die projizierte Kurve fest mit der Projektionsfläche verbunden (aufgedruckt), d.h., sie kann nicht mehr getrennt von der Projektionsfläche markiert oder bearbeitet werden. Die Assoziativität bleibt weiterhin erhalten.



In der linken Grafik wurde die Kurve projiziert (Fläche und Projektionskurve sind zwei getrennte Objekte), in der rechten Grafik wurde sie aufgedruckt (Fläche und Projektionskurve sind ein Objekt)

In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Kurven auf eine Fläche oder einen Volumenkörper projizieren

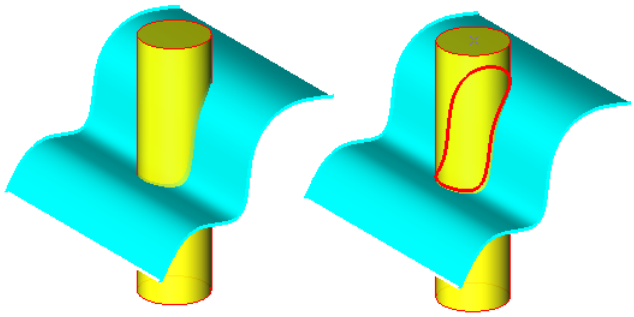
1. Markieren Sie die Kurve, die Sie projizieren wollen.

   Wenn Sie mehrere Kurven projizieren wollen, müssen Sie diese bei gedrückter **Umschalt**-Taste markieren.
2. Drücken Sie die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***], falls Sie die Projektionskurve auf die Fläche oder den Volumenkörper aufdrucken (fest verbinden) wollen.
3. Markieren Sie die Fläche oder den Volumenkörper worauf Sie die Kurve(n) projizieren wollen.
4. Setzen Sie zwei Punkte für die Projektionsachse.

   Die markierten Kurven werden auf die gewählte Fläche oder den Volumenkörper in Richtung der Projektionsachse projiziert oder aufgedruckt.

Flächenschnittkurve

Dieses Werkzeug berechnet die Schnittkurve zwischen zwei Flächen oder einer Fläche und einem Volumenkörper. Die berechnete Schnittkurve ist assoziativ mit beiden Objekten verbunden; jede Objektänderung aktualisiert automatisch die Schnittkurve. Assoziative Verknüpfungen können jederzeit mit dem Befehl **Verknüpfung aufheben** im Menü **Bearbeiten** gelöst werden.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

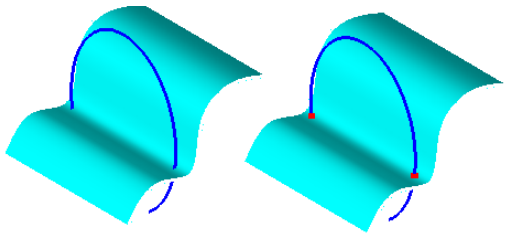
Schnittkurve einer Fläche mit einer Fläche oder einem Volumenkörpern erzeugen

1. Markieren Sie eine Fläche (die Schnittfläche).
2. Markieren Sie eine weitere Fläche oder einen Volumenkörper (zu schneidende Objekte).

   Die assoziative Schnittkurve zwischen beiden markierten Objekten wird berechnet.

Kurvenschnittpunkte

Dieses Werkzeug berechnet die Schnittpunkte zwischen einer Kurve und einer Fläche oder einem Volumenkörper. Die berechneten Schnittpunkte sind assoziativ mit beiden sich schneidenden Objekten verbunden; jede Objektänderung aktualisiert automatisch die Schnittpunkte. Assoziative Verknüpfungen können jederzeit mit dem Befehl **Verknüpfung aufheben** im Menü **Bearbeiten** gelöst werden.



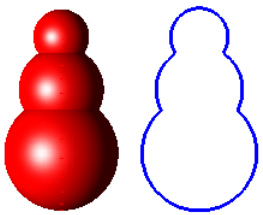
In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Schnittpunkte zwischen einer Kurve und einer Fläche oder einem Volumenkörpern erzeugen

1. Markieren Sie eine Kurve.
2. Markieren Sie eine Fläche oder einen Volumenkörper.
   Die assoziativen Schnittpunkte zwischen den beiden sich schneidenden Objekten werden berechnet.

Silhouettekurve

Dieses Werkzeug berechnet eine präzise Umrisskurve (Silhouette) von Flächen oder Volumenkörper. Die berechneten Silhouettekurve ist nicht assoziativ mit dem Referenzobjekt verbunden.



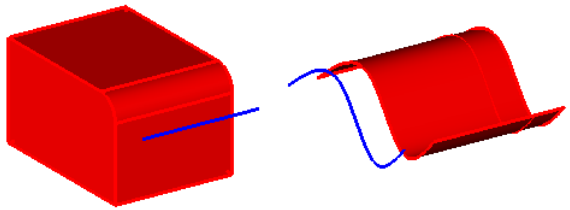
In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Silhouettekurven berechnen

1. Markieren Sie eine oder mehrere Flächen oder Volumenkörper.
2. Definieren Sie mit zwei Punkten eine Achse für die Blickrichtung.
   Die Silhouettekurve(n) wird für die markierten Objekte berechnet.

Kanten ablösen

Dieses Werkzeug löst eine Kante von einer Fläche oder einem Volumenkörper, indem die markierte Flächen- oder Körperkante in eine eigenständige Kurve übergeführt wird. Die abgelösten Kanten sind nicht direkt sichtbar, da sie direkt über die Flächen- oder Körperkanten gelegt werden. Sie können jedoch einzeln markiert werden. Berechnete Körperkanten sind assoziativ; jede Änderung der Referenzfläche oder des Referenzkörpers aktualisiert automatisch die abgelöste Flächen- oder Körperkante. Assoziative Verknüpfungen können jederzeit mit dem Befehl **Verknüpfung aufheben** im Menü **Bearbeiten** gelöst werden.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

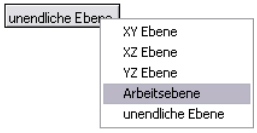
Kanten ablösen

1. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste eine oder mehrere Flächen- oder Körperkanten.

   Die markierten Flächen- oder Körperkanten werden abgelöst und als eigenständige Kurven direkt über die Referenzkanten gelegt, wo sie einzeln markiert werden können.

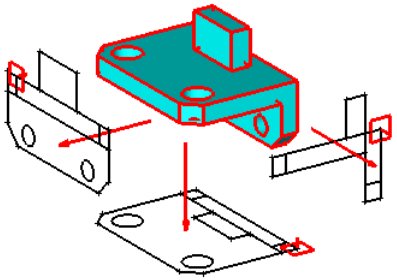
Kurven Ebenenprojektion

Dieses Werkzeug projiziert 3D-Kurven (auch Flächen- oder Volumenkörperkanten) auf zweidimensionale Ebenen. Im Optionsmenü in der Hinweiszeile kann unter folgenden Ebenen gewählt werden:



Kreisbögen, Kreise und Ellipsen behalten ihre präzise Form bei, wenn sie normal zu ihrer Originalposition projiziert werden, ansonsten werden sie durch Splinekurven mit einer Toleranz von 0,001 Zoll angenähert.

Die projizierten Kurven sind nicht assoziativ mit den Referenzkurven verbunden.



In der Eingabezeile können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Kurven auf Ebenen projizieren

1. Wählen Sie das Werkzeug **Kurven Ebenenprojektion**.
2. Wählen Sie die gewünschte Projektionsebene im Optionsmenü in der Hinweiszeile.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste einzelne Kurven, Flächen oder Volumenkörper, deren Kanten Sie projizieren wollen.
4. Markieren Sie gemäß Informationszeile, abhängig von der gewählten Ebenenoption, entweder eine unendliche Ebene oder definieren Sie die Position einer vorgewählten Ebene auf der Zeichenfläche.

   Die markierten Kurven, Flächen- oder Volumenkörperkanten werden auf die gewünschte Ebene projiziert.

Flächenbearbeitung

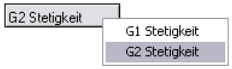
Für die Flächenmodellierung gibt es in der Unterpalette *Flächenoptionen* eine Reihe von Werkzeugen für die Optimierung von einzelnen Flächenattributen. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Flächenkante angleichen
- Flächen regenerieren
- Flächen enttrimmen
- Flächen erhöhen
- Knotenpunkte einfügen

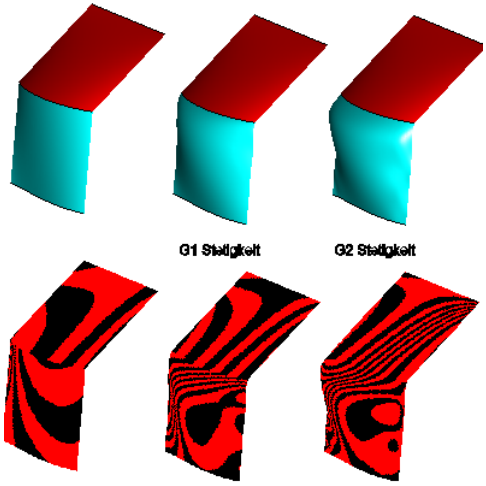
Flächenkante angleichen

Dieses Werkzeug passt die Flächenkrümmung an einer Flächenkante der Krümmung einer anderen Fläche an einer Referenzkante an. Die Fläche, deren Stetigkeit angepasst wird, darf keine getrimmte **NURB**-Fläche sein.

Dabei können Sie für die Anpassung zwischen einer **G1-** und **G2-Stetigkeit** wählen.



***Hinweis**: Mit der **Zebra**-Flächenanalyse im Menü **Analyse** kann sehr schön die Krümmungsstetigkeit zwischen zwei Flächen analysiert werden. Diese Flächenanalyse ist abhängig vom gewählten Blickpunkt.*



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Flächen kanten angleichen

1. Wählen Sie in der Hinweiszeile die gewünschte Stetigkeit (**G1** oder **G2**), mit der die Flächenanpassung vorgenommen werden soll.
2. Markieren Sie die Flächenkante, die angepasst werden soll.
3. Markieren Sie die Referenzkante, woran die Fläche an der gewählten Kante angepasst werden soll.
   Die Fläche wird entsprechend den Angaben eingepasst.

Flächen regenerieren

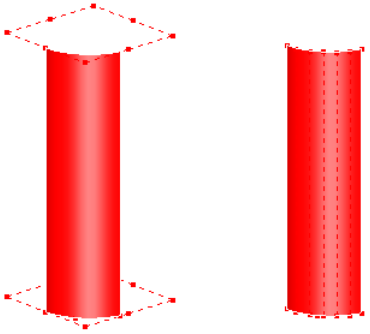
Mit diesem Werkzeug regenerieren Sie ***NURB**-Flächen*, indem diese, basierend auf den Originaldaten, neu berechnet werden. Nur Flächen mit drei oder vier Kanten können regeneriert werden.

Der angewandte Algorithmus berechnet ***NURB**-Flächen* wie folgt:

- Konvertiert Flächen in kubische Flächen (***NURB**-Flächen* dritten Grades).
- Reduziert, wenn möglich, die Anzahl der Kontrollpunkte.
- Macht eine ungetrimmte Fläche zu einer getrimmten Fläche.
- Repariert fehlerhafte oder fragwürdige Basisgeometrien.
- Entfernt eventuelle Flächenunstetigkeiten.

Flächen regenerieren

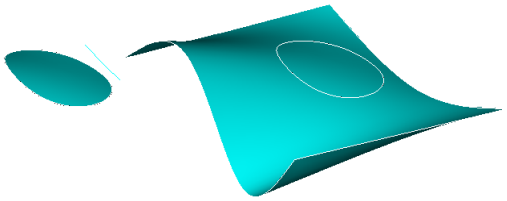
1. Markieren Sie die zu regenerierende Fläche.
   Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die Fläche neu berechnet.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Flächen enttrimmen

Dieses Werkzeug entfernt die Trimmbegrenzungen einer getrimmten Fläche.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Flächen enttrimmen

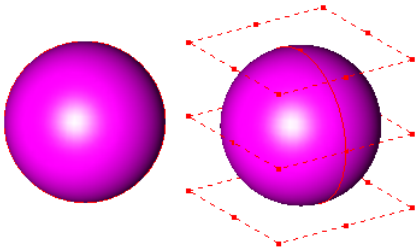
1. Markieren Sie die zu enttrimmende Fläche.

   Sobald Sie die Maustaste loslassen, werden die Trimmbegrenzungen entfernt und die ursprüngliche ungetrimmte ***NURB**-Fläche* wieder hergestellt.

Flächen erhöhen

Mit diesem Werkzeug erhöhen Sie den Ordnungsgrad einer Fläche und damit die Anzahl ihrer Kontrollpunkte.

NURBs werden abschnittsweise durch polynomiale Gleichungen beschrieben. Bei den meisten Flächen handelt es sich um Flächen dritter Ordnung. Einige Flächen wie Zylinder- oder Kugelflächen sind Flächen zweiter Ordnung. Indem Sie den Ordnungsgrad einer Fläche erhöhen, erhöhen Sie die Anzahl der Flächenkontrollpunkte für die Bearbeitung der Fläche. Normalerweise ergibt die Flächenerhöhung bis zur **7**. Ordnung ausreichend Kontrollpunkte für eine Flächenbearbeitung. Es werden bis zu **22** Flächenordnungen unterstützt.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Flächen erhöhen

1. Markieren Sie die zu erhöhende Fläche.

   Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird der Ordnungsgrad der Fläche und damit die Anzahl ihrer Flächenkontrollpunkte erhöht.

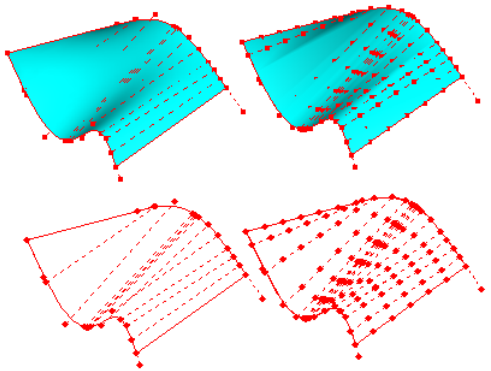
Knotenpunkte einfügen

Diese Werkzeug fügt eine Reihe von Kontrollpunkten in eine Fläche ein. Diese zusätzlichen Kontrollpunkte erlauben eine feinere Bearbeitung der Flächenform. Für das Einfügen einer Kontrollpunktreihe müssen Sie eine Flächenbegrenzung anklicken.

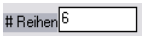
Im Informationsbereich finden Sie ein Listenmenü mit folgenden zwei Optionen für die Verteilung der Kontrollpunkte:

über die Fläche mit dieser Option wird die Anzahl von Kontrollpunktreihen, die Sie in der *Eingabezeile* angeben, gleichmäßig über die Fläche verteilt, eingefügt.

am Einfügepunkt mit dieser Option wird eine Kontrollpunktreihe am angeklickten Einfügepunkt eingefügt.



In der Eingabezeile kann die **Anzahl** der gewünschten Kontrollpunktreihen für die Option **über die Fläche** eingegeben werden.



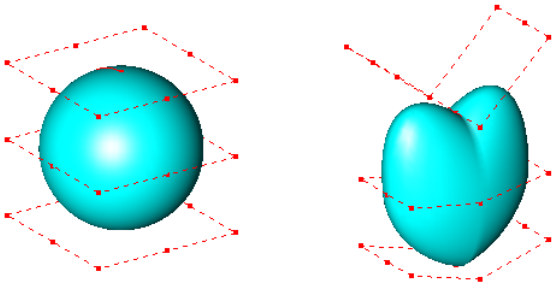
Knotenpunkte einfügen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Knotenpunkte einfügen**.
2. Wählen Sie die gewünschte Option im Optionsmenü in der Hinweiszeile.
   Bei der Option **über die Fläche** müssen Sie in der *Eingabezeile* die Anzahl der gewünschten Reihen eingeben.
3. Setzen Sie einen *Einfügepunkt* auf einer Flächenkante.
   Abhängig von der gewählten Option wird entweder eine Reihe Kontrollpunkte am gesetzten Einfügepunkt oder mehrere Reihen gleichmäßig über die Fläche verteilt eingefügt.

Flächen über Knotenpunkte bearbeiten

Kontrollpunkte von ***NURB****-Flächen* können individuell bearbeitet werden. Dies ist allerdings nur für ***unverknüpfte*** Flächen möglich. Sie müssen daher beispielsweise bei Kontur- oder Extrusionsflächen erst alle Verknüpfungen mit dem Befehl **Verknüpfung aufheben** im Menü **Bearbeiten** aufheben, bevor Sie sie bearbeiten können. Volumenkörper müssen Sie mit dem Befehl **Objekttyp ändern** im Menü **Bearbeiten** in Flächen umgewandelt werden.

Als nächstes blenden Sie die Flächenkontrollpunkte mit dem Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** ein. Erst dann können Sie einzelnen Punkte markieren und bei gedrückter Maustaste verschieben. Es ist empfehlenswert, dabei ein Flächenanalysewerkzeug einzublenden, um weiche, kontinuierliche Übergänge zu erreichen.



Flächenoperationen

Für die Flächenmodellierung gibt es in der Unterpalette *Flächenoperationen* eine Reihe von Werkzeugen für boolesche Operationen sowie für das Vereinen und Trennen von Flächen. Von links nach rechts finden Sie in dieser Palette folgende Werkzeuge:

- Flächen addieren
- Flächen subtrahieren
- Flächen verschneiden
- Flächen vereinen
- Flächen trennen

Bool'sche Flächen

Mit diesen ersten drei Werkzeugen in der Palette können Sie Flächen *addieren*, *subtrahieren* oder die *Schnittmenge* zweier Flächen ermitteln. Es werden zweidimensionale, boolesche Flächenoperationen für ebene Flächen unertstützt. Ebene Flächen erzeugen Sie mit dem Werkzeug **Konturfläche**.

Boolesche Flächen sind empfehlenswert für 2D-Analysen oder als Profile für Volumenextrusionen.

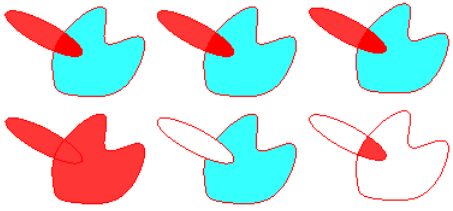
Es gibt folgende drei Werkzeuge:

Flächen addieren

Flächen subtrahieren

Flächen verschneiden

In der folgenden Grafik sehen Sie der Reihe nach die Ergebnisse der verschiedenen bool'schen Operationen *Addieren*, *Subtrahieren* und *Schnittmenge*:



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Boolesche Flächenoperationen

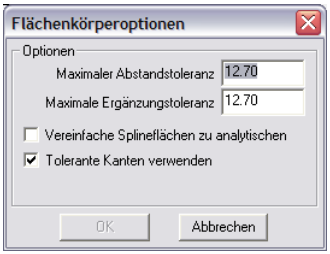
1. Wählen Sie eines der Bool'schen Flächenwerkzeuge **Flächen addieren**, **subtrahieren** oder **vereinen**.
2. Markieren Sie die erste Fläche.
3. Markieren Sie die zweite Fläche.

   Die Flächen werden entsprechend der gewählten Option *addiert*, *subtrahiert* oder es wird ihre Schnittmenge ermittelt.

Flächen vereinen

Mit diesem Werkzeug können Sie zwei oder mehr Flächen vereinen. Dabei wird versucht, eventuelle Lücken an gemeinsamen Flächenkanten zu schließen und die zu verbindenden Flächen in ein Flächenelement zu überführen.

Bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Optionstaste]*** können Sie folgendes Dialogfenster mit verschiedenen Verbindungsparmetern einblenden:



Im Dialogfenster **Verbindungsoptionen** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Maximale Abstandstoleranz	maximal zulässiger Abstand zwischen zwei gemeinsamen Flächenkanten
Maximale Ergänzungstoleranz	maximaler Abstand, der beim Verbinden der Flächen überbrückt werden wird
Vereinfache Splineflächen zu analytischen	überprüft alle Flächen für eine mögliche Umwandlung von ***NURB****-Flächen* in *analytische* Flächen.
Tolerante Kanten verwenden	anstatt die Flächen zu überbrücken, wird eine tolerante Kante zugeweisen, also nur eine Fläche angepasst.

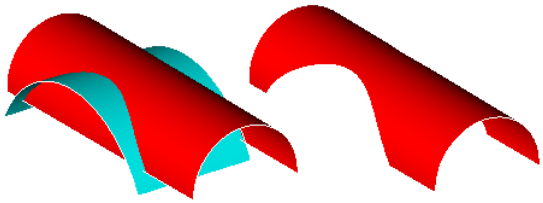
In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Flächen vereinen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Flächen vereinen**.
2. Drücken Sie die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Optionstaste***] um weitere Verbindungsparameter einzublenden.
3. Wählen Sie die gewünschten Parameter.
4. Markieren Sie zwei oder mehr Flächen.
   Die Flächen werden entsprechend der gewählten Parameter verbunden.

Flächen trennen

Mit diesem Werkzeug können Sie Flächen durch Kurven, Flächen oder Volumenkörper trennen. Dazu markieren Sie zuerst die zu trennende Fläche, dann Trennkurve, -fläche oder -Volumenkörper und löschen zuletzt die nicht mehr benötigten Elemente.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Flächen trennen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Flächen trennen**.
2. Markieren Sie zu trennende Fläche.
4. Markieren Sie eine Trennkurve, -Fläche oder -Volumenkörper.
   Die Fläche wird an der Schnittfläche des Trennelements getrennt.

Teil

5

Volumenmodellierung

Einführung

Basiskörper

Profilkörper

Volumen-Features

Volumenoptionen

Volumenoperationen

Einführung in die Volumenmodellierung

Neben der Möglichkeit *Drahtgitter-* oder *Flächenmodelle* eines Objekts zu konstruieren, gibt es umfassende Werkzeuge für das Modellieren von Volumenkörpern.

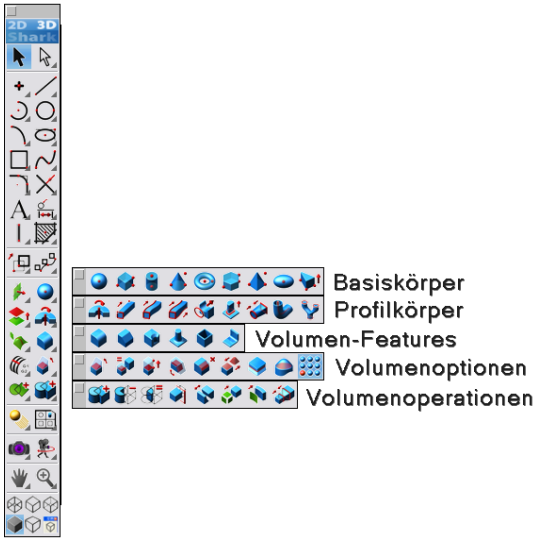
Grundlagen

Das Modell eines Volumenkörpers bietet eine unzweideutige dreidimensionale Darstellung eines Objekts. Unzweideutig, weil seine mathematische Beschreibung das Objekt umfassend von außen und innen beschreibt. Im Gegensatz zu Drahtgitter- oder Flächenmodellen liefet ein Volumenkörper Objektvolumen, Massen, Trägheitsmomente, Schwerpunkt, Schnittmengen und Kollisionsinformationen. Mit Volumenkörpern können auch stereolithografische Modelle für den Prototypenbau oder die Erstellung von Spritzgussformen generiert werden.

Es wird ein leistungsstarker Modellierkern verwendet, der präzise Begrenzungsflächen der Volumenkörper berechnet, unabdingbar für präzisionskritische Designprojekte. Geometrien ersten und zweiten Grades (linear und quadratisch) werden analytisch beschrieben, während Freiform-Geometrien durch ***N****on* ***U****niformal* ***R****ational* ***B****-Splines* (***NURB****-Flächen*) dargestellt werden. Im Gegensatz zu Polygon basierenden Modellierern hält ***Shark*** seine hohe Präzision auch bei bool'schen und Feature-Operationen bei. Aufgrund ihrer hohen Präzision können diese Modelle für ***NC****-Aufgaben* verwendet werden.

Volumenkörperwerkzeuge

Alle Werkzeuge für das Modellieren von Volumenkörpern finden Sie in der *Hauptpalette*.



Die Hauptpalette enthält folgendende fünf Unterpaletten:

Basiskörper Basiskörpern oder Primitive sind einfache, analytisch beschriebene Grundkörper wie *Kugeln*, *Kuben*, *Kegel*, *Pyramiden*, *Prismen* oder *Tori*.

Profilkörper Unter Profilen versteht man geschlossene Kurven oder eine Sammlung von Kurven, die zu Volumenkörper *extrudiert* oder *rotiert* werden oder als *Konstruktionsrippen* für Volumenkörper dienen können.

Volumen-Features Features oder Merkmalwerkzeuge fassen eine Reihe von Befehlen für die einfache Bearbeitung von Volumenkörpern zusammen. Dazu gehören das *Abschrägen*, *Fasen*, *Aushöhlen* und *Verbiegen* von Körpern sowie die Konstruktion von *Aufsätzen* und *Bohrungen*.

Volumenoptionen Für die Bearbeitung von Volumenkörperseiten gibt es Werkzeuge für das *Neigen*, *Löschen*, *Ersetzen*, *Deformieren*, *Anpassen*, *Verschieben* oder *Versetzen* von Körperseiten.

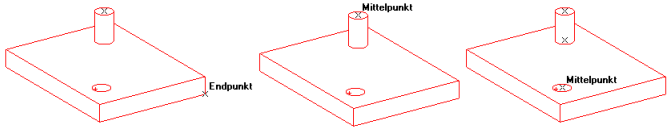
Volumenbearbeitung In dieser Palette finden Sie Werkzeuge für boolesche Operationen sowie das Trennen, Trimmen oder Verstärken von Volumenkörpern (Flächen zu Volumen).

Markieren von Volumenkörpern

Volumenkörper markieren Sie, indem Sie eine Kante oder Fläche anklicken und die Maustaste gedrückt halten. Es wird empfohlen, Volumenkörper über eine ihrer Kanten zu markieren, da diese Markierungsart wesentlich schneller ist als eine Markierung über die Fläche.

Fangfunktionen bei Volumenkörpern

Der Fangfilter erkennt bei Volumenkörpern Scheitelpunkte und benutzerdefinierte Punkte sowie die Mittelpunkte von Bohrungen, Zylindern und Abrundungen.



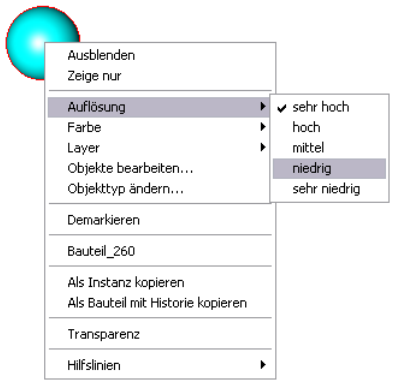
Darstellen von Volumenkörpern

Die Darstellung von Volumenkörpern beinhaltet folgende zwei Kantentypen:

Harte Kanten sind permanente Kanten des Volumenkörpers, die in allen Ansichten sichtbar sind.

Silhouettekanten sind temporäre dargestellte Kanten, abhängig vom aktuellen Blickwinkel. Sie werden immer dort generiert, wo die Flächennormale rechtwinklig zur Blicknormalen steht und keine harte Kante existiert.

Volumenkörper können unabhängig von ihrer Präzision in unterschiedlichen Auflösungen am Bildschirm dargestellt werden.



Dazu markieren Sie einen Volumenkörper, drücken die rechte Maustaste [***Macintosh*** *Eintasten-Maus:* ***Ctrl****-Taste drücken*] und wählen in dem eingeblendeten **Kontextmenü** die gewünschte Auflösung.

Basiskörper

Unter Basiskörper versteht man einfach geformte Volumenkörper, die intern analytisch durch lineare oder quadratische Geometrien (Quadriken) beschrieben werden. Definiert werden Basiskörper durch einzelne Punkte oder Diagonalen. Jeder dieser Basiskörper kann nachträglich durch spezifische Parameter bearbeitet werden. Es werden folgende Basiskörper unterstützt: *Kugeln*, *Kuben*, *Zylinder*, *Kegel*, *Tori*, *Prismen*, *Pyramiden*, *Ellipsoide* und *Platten*.

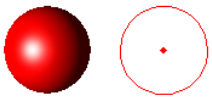
Basiskugeln

Kugeln werden durch ihren *Radius* und Ursprung [Mittelpunkt] definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um Basiskugeln zu erstellen:

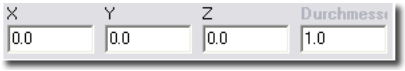
- ***Basiskugel** 1 Punkt*
- ***Basiskugel** 2 Punkte*
- ***Basiskugel** Diagonal*

Basiskugel 1 Punkt

Diese Basiskugel wird durch ihren *Mittelpunkt*, der auf dem Bildschirm gesetzt wird und durch ihren *Durchmesser* definiert, der in der *Eingabezeile* eingegeben wird. Die Konstruktion dieser Basiskugel ist unabhängig von der Ausrichtung der Arbeitsebene.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie der *Kugeldurchmesser* eingegeben werden.



Basiskugel 1 Punkt definieren

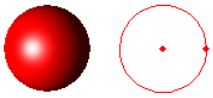
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den **Durchmesser** der Basiskugel ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** (Ursprung) der Basiskugel.

   Die Basiskugel wird mit ihrem *Mittelpunkt* an der angeklickten Stelle mit dem in der Eingabezeile angegebenen *Durchmesser* erstellt.

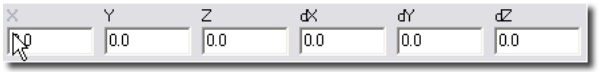
   Direkt nach dem Erstellen der Kugel können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Kugel den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskugel 2 Punkte

Diese Basiskugel wird durch zwei Punkte, die auf dem Bildschirm gesetzt werden, definiert: dem *Mittelpunkt* und einem *Radiuspunkt*. Die Konstruktion dieser Basiskugel ist unabhängig von der Ausrichtung der Arbeitsebene.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie der *Abstand (Radius) zum Mittelpunkt* eingegeben werden.



Basiskugel 2 Punkte definieren

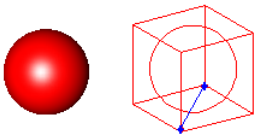
1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** (Ursprung) der Basiskugel.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche, um den **Radius** der Basiskugel zu definieren.

   Die Basiskugel wird, definiert durch ihren *Mittelpunkt* und einen *Radiuspunkt*, an den angeklickten Stellen erstellt.

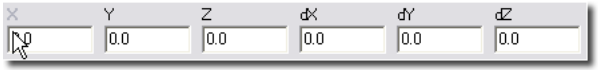
   Direkt nach dem Erstellen der Kugel können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Kugel den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskugel Diagonal

Diese Basiskugel wird durch zwei Punkte, den Endpunkten einer Diagonalen eines umschließenden Kubus, definiert. Der Mittelpunkt entspricht der Diagonalenmitte, der Radius dem geringsten Abstand des umschließenden Kubus.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie der *Abstand* zwischen beiden Punkten eingegeben werden.



Basiskugel durch ihre Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für die linke obere Ecke des die Kugel umschließenden Kubus.

2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für die rechte untere Ecke des die Kugel umschließenden Kubus.

   Die Basiskugel wird wie definiert erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Kugel können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Kugel den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskuben

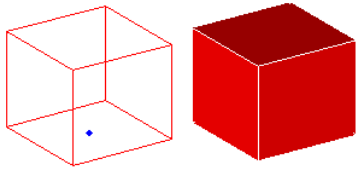
Kuben werden durch Basisrechtecke und einer entsprechenden Höhe definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um Basiskuben zu erstellen:

- ***Basiskubus** 1 Punkt*
- ***Basiskubus** 2 Punkte*
- ***Basiskubus** Diagonal*

Bei allen drei Methoden werden die Kuben an der aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet.

Basiskubus 1 Punkt

Dieser Basiskubus wird durch den *Mittelpunkt* des Basisrechtecks definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Der Basiskubus wird in der angegebenen *Länge*, *Breite* und *Höhe* entlang der ***x***-, ***y***- und ***z***-*Achs*e der Arbeitsebene ausgerichtet.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie die *Länge*, *Breite* und *Höhe* des Kubus angegeben werden.

Basiskubus 1 Punkt definieren

1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die **Länge**, **Breite** und **Höhe** des Basiskubus ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** des Basisrechtecks des Kubus.

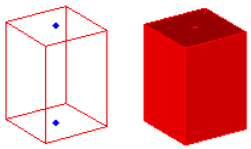
   Der Basiskubus wird mit seinem Mittelpunkt an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Kugel können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Kubus

den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskubus 2 Punkte

Dieser Basiskubus wird durch zwei Punkte für die Kubusachse vom *Mittelpunkt* des Basisrechtecks ausgehend definiert. Die Ausrichtung entspricht der Richtung der Kubusachse.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für die beiden *Achsenpunkte* sowie die *Länge* und *Breite* des Kubus angegeben werden.

Basiskubus 2 Punkte definieren

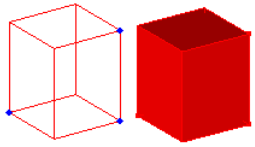
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die **Länge** und **Breite** des Basiskubus ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** des Basisrechtecks des Kubus.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** und **Ausrichtung** der *Kubus-**Achse***.

   Der Basiskubus wird mit seinem *Mittelpunkt* entlang der definierten *Achs*e mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Kugel können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Kubus den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskubus Diagonal

Dieser Basiskubus wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* des Basisrechtecks und einen Punkt für die *Höhe* des Kubus definiert.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird die Kubusbasis als Quadrat konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalenstartpunkt* sowie die *Länge*, *Breite* und Höhe des Kubus angegeben werden.

Basiskubus durch seine Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Kubus-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Kubus-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** des Kubus.

   Der Basiskubus wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Kugel können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Kubus den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

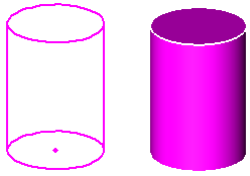
Basiszylinder

Basiszylinder werden durch ihren oberen und unteren Radius, ihre Höhe oder durch die Diagonale eines Basisrechtecks definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um Basiszylinder zu erstellen:

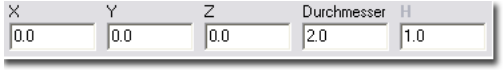
- ***Basiszylinder** 1 Punkt*
- ***Basiszylinder** 2 Punkte*
- ***Basiszylinder** Diagonal*

Basiszylinder 1 Punkt

Dieser Basiszylinder wird durch den *Mittelpunkt* der Zylinderbasis definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Der Basiszylinder an der ***z**-Achs*e der Arbeitsebene ausgerichtet.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie *Durchmesser*, und *Höhe* des Zylinders angegeben werden.



Basiszylinderdurch 1 Punkt definieren

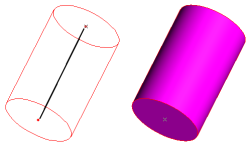
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die **Durchmesser** und **Höhe** des Basiszylinders ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** des Zylinderbasiskreises

Der Basiszylinder wird mit seinem Mittelpunkt an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

Direkt nach dem Erstellen des Zylinders können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Zylinder den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiszylinder 2 Punkte

Dieser Basiszylinder wird durch zwei Punkte für die *Zylinderachse* vom *Mittelpunkt* der Zylinderbasis ausgehend definiert. Die Ausrichtung entspricht der Richtung der Zylinderachse.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für die beiden *Achsenpunkte* und den *Durchmesser* der Zylinderbasis angegeben werden.

Basiszylinder 2 Punkte definieren

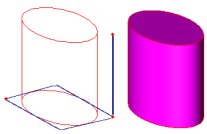
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den **Durchmesser** der Zylinderbasis ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** der Zylinderbasis.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** und **Ausrichtung** der *Zylinder-**Achse***.

   Der Basiszylinder wird mit seinem *Mittelpunkt* entlang der definierten *Achse* mit dem in der Eingabezeile angegebenen *Durchmesser* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Zylinders können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Zylinder den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

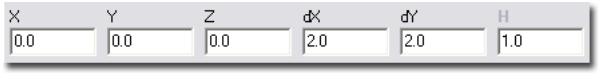
Basiszylinder Diagonal

Dieser Basiszylinder wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* eines die Zylinderbasis umschließenden Rechtecks und einen Punkt für die *Zylinderhöhe* definiert. Dadurch können elliptische Zylinder erstellt werden.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird die Zylinderbasis als Kreis konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalen-Startpunkt* und *Endpunkt* sowie die *Höhe* des Zylinders angegeben werden.



Basiszylinder durch seine Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Zylinder-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Zylinder-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** des Zylinders.

   Der Basiszylinder wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Zylinders können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Zylinder den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskegel

Basiskegel werden durch ihren *Radius*, ihre *Höhe* oder durch die *Diagonale* eines Basisrechtecks definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um Basiskegel zu erstellen:

- ***Basiskegel** 1 Punkt*
- ***Basiskegel** 2 Punkte*
- ***Basiskegel** Diagonal*

Basiskegel 1 Punkt

Dieser Basiskegel wird durch den *Mittelpunkt* der Kegelbasis definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Der Basiskegel an der ***z**-Achs*e der Arbeitsebene ausgerichtet.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie *Durchmesser*, und *Höhe* des Kegels angegeben werden.

Basiskegel 1 Punkt definieren

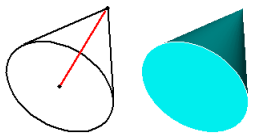
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die **Durchmesser** und **Höhe** des Basiskegels ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** des Kegelbasiskreises

   Der Basiskegel wird mit seinem Mittelpunkt an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Kegels können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Kegel den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basiskegel 2 Punkte

Dieser Basiskegel wird durch zwei Punkte für die Kegelachse vom *Mittelpunkt* der Kegelbasis ausgehend definiert. Die Ausrichtung entspricht der Richtung der Kegelachse.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für die beiden *Achsenpunkte* und den *Durchmesser* der Kegelbasis angegeben werden.

Basiskegel 2 Punkte definieren

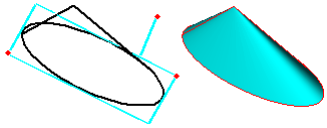
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den **Durchmesser** der Kegelbasis ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** der Kegelbasis.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** und **Ausrichtung** der *Kegel-**Achse***.

   Der Basiskegel wird mit seinem *Mittelpunkt* entlang der definierten *Achs*e mit dem in der Eingabezeile angegebenen *Durchmesser* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Kegels können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Kegel den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

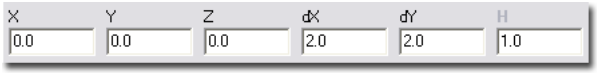
Basiskegel Diagonale

Dieser Basiskegel wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* eines die Kegelbasis umschließenden Rechtecks und einen Punkt für die *Kegelhöhe* definiert. Dadurch können elliptische Kegel erstellt werden.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird die Kegelbasis als Kreis konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalen-Startpunkt* und *Endpunkt* sowie die *Höhe* des Kegels angegeben werden.



Basiskegel durch seine Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Kegel-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Kegel-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** des Kegels.

   Der Basiskegel wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Kegels können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Kegel den neuen Werten entsprechend neu generiert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

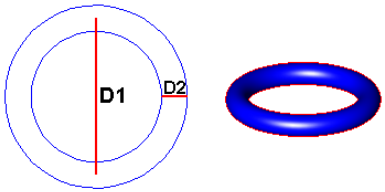
Basistori

Basistori werden generiert, indem ein Kreis um eine Achse gedreht wird. Sie werden durch den *Torusdurchmesser*, den *Röhrendurchmesser* oder durch die *Diagonale* eines Basisrechtecks und einer entsprechenden *Höhe* definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um *Basistori* zu erstellen:

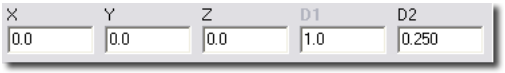
- ***Basistorus** 1 Punkt*
- ***Basistorus** 2 Punkte*
- ***Basistorus** Diagonal*

Basistorus 1 Punkt

Dieser Basistorus wird durch den *Torus-**Mittelpunkt*** definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Der Torus wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie der *Torusdurchmesser* ***D1*** und der *Röhrendurchmesser* ***D2*** angegeben werden.



Basistorus 1 Punkt definieren

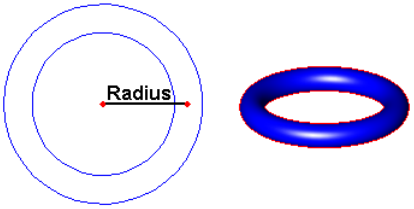
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für den *Torusdurchmesser* ***D1*** und den *Röhrendurchmesser* ***D2*** ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** des Torus.

   Der Basistorus wird mit seinem Mittelpunkt an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Torus können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Torus den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basistorus 2 Punkte

Dieser Basistorus wird durch zwei Punkte, einen Konstruktionspunkt für den *Torusmittelpunkt* und einen Konstruktionspunkt für den *Röhrenmittelpunkt* definiert. Der Torus wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für die beiden *Radiuspunkte*, der *Torusdurchmesser* ***D1*** und den *Röhrendurchmesser* ***D2*** angegeben werden.

Basistorus 2 Punkte definieren

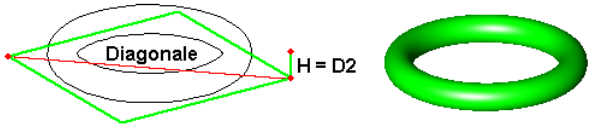
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den *Röhrendurchmesser* ***D2*** ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den *Torus-****Mittelpunkt***.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den *Röhren-****Mittelpunkt***.

   Der Basistorus wird mit an seinem *Mittelpunkt* mit dem definiertem *Radius* und dem in der Eingabezeile angegebenen *Röhrendurchmesser* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Torus können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Torus den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

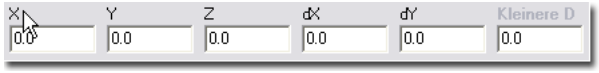
Basistorus Diagonal

Dieser Basistorus wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* eines den Torus umschließenden Rechtecks und einen Punkt für die *Torushöhe (Röhrendurchmesser)* definiert. Dadurch können elliptische Tori erstellt werden. Der Torus wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird der Torus als Kreis konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalen-Startpunkt* und *Endpunkt* sowie die *Höhe* des Kegels [*Röhrendurchmesser **D2***] angegeben werden.



Basistorus durch seine Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Torus-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Torus-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** des Torus [*Röhrendurchmesser **D2***].

   Der Basistorus wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Torus können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Torus den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

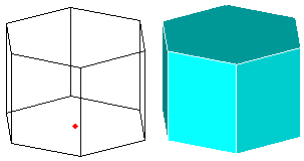
Basisprismen

Prismen bestehen aus n-seitigen Volumenkörpern. Die einzelnen Prismenseiten stehen rechtwinklig zur Prismenbasis. Basisprismen werden durch ihren *Mittelpunkt*, *Durchmesser*, ihre *Höhe* oder durch die *Diagonale* eines Basisrechtecks definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um Basisprismen zu erstellen:

- ***Basisprisma** 1 Punkt*
- ***Basisprisma** 2 Punkte*
- ***Basisprisma** Diagonal*

Basisprisma 1 Punkt

Dieses Basisprisma wird durch den *Mittelpunkt* der Prismenbasis definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Das Basisprisma wird in seiner Höhe an der ***z**-Achse* der Arbeitsebene ausgerichtet.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie *Durchmesser*, *Höhe* und die *Anzahl* der Seiten des Prismas angegeben werden.

Basisprisma 1 Punkt definieren

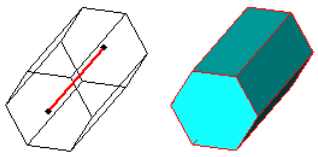
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die **Durchmesser**, **Höhe** und die Anzahl der **Seiten** des Basisprismas ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** der Prismenbasis.

   Das Basisprisma wird mit seinem Mittelpunkt an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Prismas können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird das Prisma den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basisprisma 2 Punkte

Dieses Basisprisma wird durch zwei Punkte für die Prismenachse vom *Mittelpunkt* der Prismenbasis ausgehend definiert. Die Ausrichtung entspricht der Richtung der Prismenachse.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für die beiden *Achsenpunkte*, den *Durchmesser* der Prismenbasis sowie die Anzahl der *Seiten* angegeben werden.

Basisprisma 2 Punkte definieren

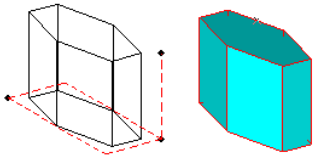
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den **Durchmesser** der Prismenbasis sowie die **Anzahl** der gewünschten Seiten ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** der Prismenbasis.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** und **Ausrichtung** der *Prismen-**Achse***.

   Das Basisprisma wird mit seinem Mittelpunkt entlang der definierten *Achs*e mit dem in der Eingabezeile angegebenen Durchmesser und Seitenzahl erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Prismas können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird das Prisma den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basisprisma Diagonal

Dieses Basisprisma wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* eines die Prismenbasis umschließenden Rechtecks und einen Punkt für die *Prismenhöhe* definiert. Dadurch können elliptische Prismen erstellt werden.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird die Prismenbasis als Quadrat konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalen-Startpunkt* und *Endpunkt* sowie *Höhe* und *Seitenzahl* des Prismas angegeben werden.

Basisprisma durch seine Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Prismen-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Prismen-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** des Prismas.

   Das Basisprisma wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Prismas können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird das Prisma den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

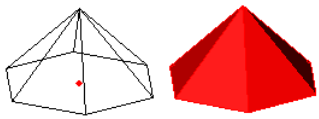
Basispyramiden

Pyramiden bestehen aus n-seitigen Volumenkörpern. Die einzelnen Pyramidenseiten laufen in der Pyramidenspitze zusammen. Basispyramiden werden durch ihren *Mittelpunkt*, *Durchmesser*, ihre *Höhe* oder durch die *Diagonale* eines Basisrechtecks definiert. Es gibt folgende drei Optionen, um Basisprismen zu erstellen:

- ***Basispyramide** 1 Punkt*
- ***Basispyramide** 2 Punkte*
- ***Basispyramide** Diagonal*

Basispyramide 1 Punkt

Diese Basispyramide wird durch den *Mittelpunkt* der Pyramidenbasis definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Die Basispyramide wird in ihrer Höhe an der ***z**-Achs*e der Arbeitsebene ausgerichtet.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie *Durchmesser*, *Höhe* und die *Anzahl* der Seiten der Pyramide angegeben werden.

Basispyramide 1 Punkt definieren

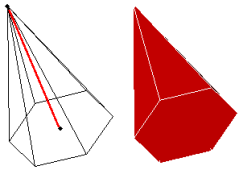
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die **Durchmesser**, **Höhe** und die Anzahl der **Seiten** des Basispyramide ein. .
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** der Pyramidenbasis.

   Die Basispyramide wird mit ihrem *Mittelpunkt* an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Pyramide können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Pyramide den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basispyramide 2 Punkte

Diese Basispyramide wird durch zwei Punkte für die Pyramidenachse vom *Mittelpunkt* der Pyramidenbasis ausgehend definiert. Die Ausrichtung entspricht der Richtung der Pyramidenachse.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für die beiden *Achsenpunkte*, *Durchmesser* der Pyramidenbasis sowie die Anzahl der *Seiten* angegeben werden.

Basispyramide 2 Punkte definieren

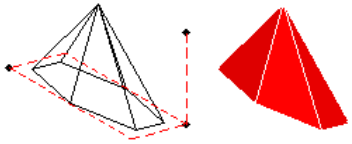
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den **Durchmesser** der Pyramidenbasis sowie die **Anzahl** der gewünschten Seiten ein.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Mittelpunkt** der Pyramidenbasis.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** und **Ausrichtung** der *Prismen-**Achse***.

   Die Basispyramide wird mit ihrem Mittelpunkt entlang der definierten *Achse* mit dem in der Eingabezeile angegebenen *Durchmesser* und der gewünschten *Seitenzahl* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Pyramide können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Pyramide den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basispyramide Diagonal

Diese Basispyramide wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* eines die Pyramidenbasis umschließenden Rechtecks und einen Punkt für die *Pyramidenhöhe* definiert. Dadurch können elliptische Pyramiden erstellt werden.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird die Pyramidenbasis als Quadrat konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalen-Startpunkt* und *Endpunkt* sowie *Höhe* und *Seitenzahl* der Pyramide angegeben werden.

Basispyramide durch ihre Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Pyramiden-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Pyramiden-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** der Pyramide.

   Die Basispyramide wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Pyramide können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Pyramide den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

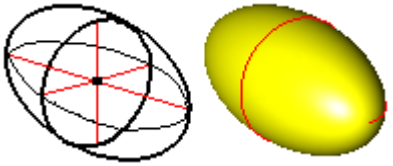
Basisellipsoide

Basisellipsoiden besitzen weiche Übergänge und können als Grundform für viele interessante Objekte verwendet werden. Sie werden durch ihre drei *Durchmesser* ***DX***, ***DY*** und ***DZ*** oder durch die *Diagonale* eines Basisrechtecks und einer entsprechenden Höhe definiert. Es gibt folgende drei Optionen für *Basisellipsoide*:

- ***Basisellipsoid*** *1 Punkt*
- ***Basisellipsoid*** *2 Punkte*
- ***Basisellipsoid*** *Diagonal*

Basisellipsoid 1 Punkt

Dieser Basisellipsoid wird durch den *Ellipsoiden-**Mittelpunkt*** definiert, der durch einen Konstruktionspunkt gesetzt wird. Der Ellipsoid wird entsprechend der drei *Durchmesserwerte* ***DX***, ***DY*** und ***DZ*** in der Eingabezeile für die drei Achsen ***x***, ***y*** und ***z*** erstellt.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Mittelpunkt* sowie die drei *Ellipsoidendurchmesser* ***DX***, ***DY*** und ***DZ*** angegeben werden.

Basisellipsoid 1 Punkt definieren

1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die drei *Ellipsoidendurchmesser* ***DX***, ***DY*** und ***DZ*** ein.

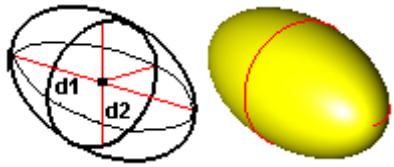
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den *Ellipsoiden-**Mittelpunkt***.

   Der Basisellipsoid wird mit seinem Mittelpunkt an der angeklickten Stelle mit den in der Eingabezeile angegebenen Werten erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Ellipsoiden können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Ellipsoid den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basisellipsoid 2 Punkte

Dieser Basisellipsoid wird durch zwei Punkte, einen Konstruktionspunkt für den *Ellipsoidenmittelpunkt* und einen Konstruktionspunkt für einen *Ellipsoidenradius* definiert. Der Ellipsoid wird entsprechend des auf der Zeichenfläche definierten Radius und den beiden verbleibenden *Ellipsoidendurchmesser* ***D1*** und ***D2*** in der Eingabezeile erstellt.



In der Eingabezeile können die Koordinaten für den gesetzten *Mittel-* und *Radiuspunkt* sowie die beiden *Ellipsoidendurchmesser* ***D1*** und ***D2*** angegeben werden.

Basisellipsoid 2 Punkte definieren

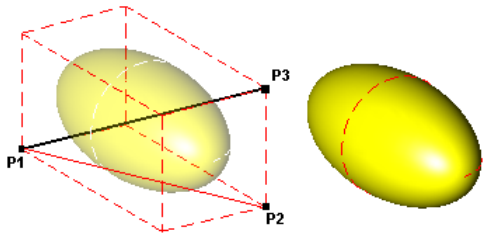
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Werte für die beiden *Ellipsoidendurchmesser* ***D1*** und ***D2***, die Sie nicht grafisch auf der Zeichenfläche bestimmen.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den *Ellipsoiden-**Mittelpunkt***.
3. Setzen Sie einen zweiten Punkt auf der Zeichenfläche für den *Ellipsoiden-**Radius***.

   Der Basisellipsoid wird an seinem *Mittelpunkt* mit dem definiertem *Radius* und den in der Eingabezeile angegebenen *Ellipsoidendurchmessern* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Ellipsoiden können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Ellipsoid den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basisellipsoid Diagonale-Höhe

Dieser Basisellipsoid wird durch zwei Punkte für die *Diagonale* eines den Ellipsoiden umschließenden Rechtecks und einen Punkt für die *Ellipsoidenhöhe* definiert. Letzendlich definieren Sie einen Vektor, der diagonal von links unten nach rechts oben durch einen den Ellipsoiden umschließendes Quader verläuft. Der Ellipsoid wird entsprechend der aktuellen Arbeitsebene ausgerichtet.



Wenn Sie die beiden Punkte für die Diagonale mit gedrückter **Umschalt**-Taste setzen, wird der das Basisrechteck als Quadrat konstruiert.

In der Eingabezeile können die Koordinaten für den *Diagonalen-Startpunkt* und *Endpunkt* der von links unten nach rechts oben verlaufenden Diagonale des den Ellipsoiden umschließenden Quaders eingeben.

Basisellipsoid durch seine Diagonale definieren

1. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenstartpunkt** des Ellipsoiden-Basisrechtecks.
2. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Diagonalenendpunkt** des Ellipsoiden-Basisrechtecks.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den **Höhe** des Ellipsoiden.

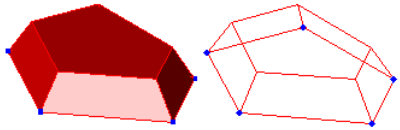
   Der Basisellipsoid wird entsprechend der angeklickten Punkte erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Ellipsoiden können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Ellipsoid den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Basisplatte

Bei Basisplatten handelt es sich um planare Polygonzüge, die durch einzelne Konstruktionspunkte definiert und zu einem Volumenkörper extrudiert werden. Sollten Polygonzüge nicht geschlossen sein, werden sie automatisch geschlossen. Die Extrusionsrichtung ergibt sich durch die Reihenfolge in der die einzelnen Konstruktionspunkte gesetzt wurden. Im Uhrzeigersinn gesetzt,

wird der sich ergebende Polygonzug entsprechend der ***Rechten-Hand-Regel*** extrudiert, entgegen dem Uhrzeigersinn in die entgegengesetzte Richtung. Auch wenn die einzelnen Punkte in einer Ebene liegen müssen, muss dies nicht die aktuelle Arbeitsebene sein.



In der Eingabezeile können die *Plattenhöhe* und die *Formschräge* eingegeben werden.

Basisplatten erstellen

1. Geben Sie in der *Eingabezeile* die gewünschte *Höhe* und *Formschräge* ein.
2. Setzen Sie die Grundform der Basisplatte mit drei oder mehr Punkten in einer Ebene auf der Zeichenfläche.
3. Beenden Sie die Punktereihenfolge mit der **ESC**-Taste, der rechten Maustaste oder einem Doppelklick für den letzten Punkt.

   Die Basisplatte wird wie definiert erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Basisplatte können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Basisplatte den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Profilkörper

Profile sind zweidimensionale, geschlossene Kurvenzüge, die sich aus Kurven oder Polygonzügen zusammensetzten können. Alle Profilkurven müssen in einer Ebene liegen. Profile können rotiert und extrudiert werden, oder als Profilsektionen das Gerüst für einen Volumenkörper bilden.

Wenn immer Volumenkörper aus Profilen erzeugt werden, wird eine assoziative Verknüpfung zwischen den Profilen und den davon abgeleiteten Volumenkörpern erstellt [Mutter/Kind-Beziehung]. Jede Profiländerung führt automatisch zu einer Regenerierung des dazu assoziativen Volumenkörpers. Wenn Sie beispielsweise einen Kreis zu einem Volumenkörper rotieren, wird durch jede nachträgliche Radiusänderung der Volumenkörper entsprechend angepasst.

Rotationskörper

Mit diesem Werkzeug können Sie geschlossene *Polylinien*, *Kreise*, *Ellipsen*, geschlossene *Splinekurven* oder *Polygone* zu einem Volumenkörper um eine Achse rotieren. Auch Gruppen von geschlossenen Kurvenzügen können rotiert werden. Profile, die sich selbst schneiden (möglich bei Polylinien, Splinekurven oder Polygonen), können nicht rotiert werden.

In der Eingabezeile können *Rotationswinkel* und *Formschräge* eingegeben werden.

Rotationskörper erstellen

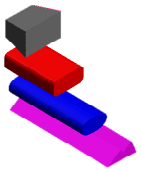
1. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten *Rotationswinkel* und einen Winkel für die *Formschräge* ein.
2. Markieren Sie ein geschlossenes Profil (Kurven, Gruppen).
3. Markieren Sie eine Rotationsachse.

   Das markierte Profile wird um die gewählte Rotationsachse um den angegebenen Winkel mit der definierten Formschräge zu einem Volumenkörper rotiert

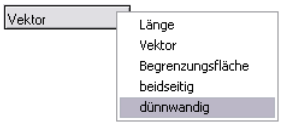
   Direkt nach dem Erstellen des Rotationskörpers können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Rotationskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Extrusionskörper

Diese Werkzeug extrudiert ein Profil über eine angegebenen Abstand zu einem Volumenkörper. Sie können *Polylinien*, *Kreise*, *Ellipsen*, geschlossene *Splinekurven* oder *Polygone* extrudieren.



In der Hinweiszeile finden Sie ein Listenmenü mit folgenden fünf Extrusionsoptionen:



Vektor Diese Option extrudiert ein geschlossenes Profil entlang eines Vektors. Mit dem Vektor bestimmen Sie Extrusionsrichtung und Extrusionsabstand.

Länge Diese Option extrudiert ein geschlossenes Profil um einen vorgegebenen Abstand. Die Extrusionsrichtung ist rechtwinklig zur Profilebene.

Begrenzungsfläche Diese Option extrudiert ein geschlossenes Profil entlang eines Vektors. Die Extrusionslänge wird durch einen Begrenzungskörper oder eine Grenzfläche bestimmt.

beidseitig Diese Option extrudiert ein geschlossenes Profil um einen definierten Gesamtabstand in beide Profilrichtungen. Die Extrusionsrichtung ist rechtwinklig zur Profilebene.

dünnwandig Diese Option extrudiert ein geschlossenes oder **offenes** Profil entlang eines Vektors. Der Vektor bestimmt Extrusionsrichtung und -abstand. In der Eingabezeile muss der gewünschte Versatz (Materialstärke) angegeben werden.

Durch Drücken der **Strg**-Taste können Sie die Richtung des Versatzes (*mittig*, *nach innen*, *nach außen*) bestimmen.

Bei allen Extrusionsoptionen außer der Option **Dünnwandig** kann eine Formschräge definiert werden. Bei der vorgegebenen Formschräge von **0°** verlaufen die Volumenkörperseiten parallel. Bei einem *positiven* Winkel werden die Seiten, bezogen auf die Profilebene, nach *innen*, bei einem *negativen* Winkel nach außen geneigt sein.

Bestimmte Werte für Formschräge und Extrusionslänge können dazu führen, dass der erzeugte Volumenkörper sich selbst schneidet. In diesem Fall müssen Sie den Winkel für die Formschräge verkleinern oder die Extrusionslänge vergrößern.

In der Eingabezeile kann die ***x***-, ***y***- und ***z***-*Koordinaten* für den *Abstandspunkt*, der *Extrusionsabstand* und ein Winkel für eine eventuelle *Formschräge* angegeben werden.

Nur bei der Option **dünnwandig** kann in dser Eingabezeile statt dem Winkel für die Formschräge eine *Materialstärke* angegeben werden.

Profile zu Volumenkörpern extrudieren [Abstand oder beidseitig]

1. Geben Sie in der Eingabezeile den gewünschten *Abstand* und einen Winkel für die *Formschräge* ein.
2. Markieren Sie ein geschlossenes Profil (Kurven, Gruppen).

   Das markierte Profil wird rechtwinklig zur Profilebene, abhängig von der gewählten Option, in eine oder beide Profilrichtungen um den angegeben Abstand extrudiert.

   Direkt nach dem Erstellen des Extrusionskörpers können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Profile zu Volumenkörpern extrudieren [Vektor]

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Winkel für die *Formschräge* ein.
2. Markieren Sie ein geschlossenes Profil (Kurven, Gruppen).
3. Setzen Sie mit zwei Konstruktionspunkten auf der Zeichenfläche einen Vektor für Extrusionsrichtung und -abstand.

   Das markierte Profil wird entlang des Vektors in Vektorlänge extrudiert.

   Direkt nach dem Erstellen des Extrusionskörpers können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Profile zu Volumenkörpern extrudieren [Begrenzungsfläche]

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Winkel für die *Formschräge* ein.
2. Markieren Sie ein geschlossenes Profil (Kurven, Gruppen).
3. Setzen Sie mit zwei Konstruktionspunkten auf der Zeichenfläche einen Vektor für die Extrusionsrichtung.
4. Markieren Sie eine Fläche oder eine Volumenkörper als Begrenzungsfläche.

   Das markierte Profil wird entlang des Vektors bis zur Begrenzungsfläche extrudiert.

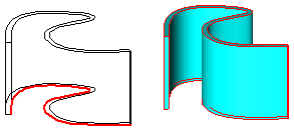
   Direkt nach dem Erstellen des Extrusionskörpers können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert.

Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

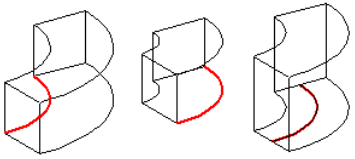
Profile zu Volumenkörpern extrudieren [dünnwandig]

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für den *Versatz* (Materialstärke) ein.
2. Markieren Sie ein geschlossenes oder offenes Profil (Kurven, Gruppen).
3. Setzen Sie mit zwei Konstruktionspunkten auf der Zeichenfläche einen Vektor für die Extrusionsrichtung und Extrusionslänge.

   Das markierte Profil wird entlang des Vektors in der vorgegebenen Materialstärke (Versatz) extrudiert.



4. Durch jeweiliges Drücken der **Strg**-Taste wird die Materialstärke (Versatz) erst auf der entgegengesetzten Profilseite, dann *beidseitig* des Profils und dann wieder auf der ursprünglichen Profilseite platziert.

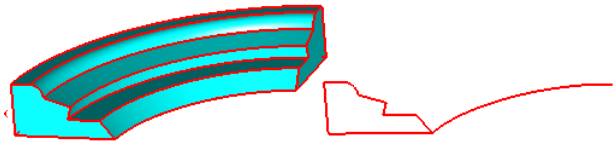


Direkt nach dem Erstellen des Extrusionskörpers können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

In manchen Fällen kann eine *dünnwandige Extrusion* fehlschlagen und die Fehlermeldung **Lücke kann nicht geschlossen werden** generieren. Dies ist vor allem bei Splinekurven möglich, die nicht verlängert werden können. In diesen Fällen sollten Sie im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** die Richtung im Listenfeld **Richtung** von *nach innen* auf *nach außen* oder umgekehrt ändern.

Extrusionskörper *1 Leitkurve*

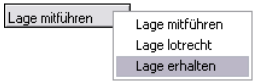
Bei diesem Werkzeug erfolgt die Extrusion nicht entlang eines Vektors, sondern entlang einer Leitkurve. Die Leitkurve kann eine *Linie*, ein *Kreis*, eine *Ellipse*, ein *Kegel-* oder eine *Splinekurve* sein.



Das Werkzeug ***Extrusionskörper** 1 Leitkurve* besitzt zwei Listenmenüs in der Hinweiszeile mit Optionen für die *Profillage* und die *Extrusionslänge*.

Lageoptionen

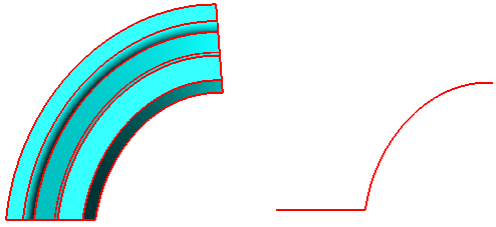
In diesem Listenmenü finden Sie folgende drei Optionen für die Profilausrichtung entlang der gewählten Führungskurve:



Lage mitführen	Das Profil behält seine Ausrichtung zur Pfadkurve bei.
Lage lotrecht	Das Profil ist an jedem Pfadpunkt lotrecht zur Pfadkurve ausgerichtet.
Lage erhalten	Das Profil behält seine ursprüngliche Lage entlang der gesamten Pfadkurve bei.

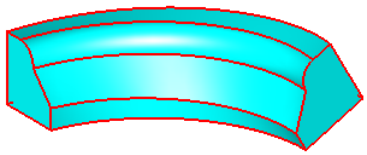
Lage mitführen

Bei dieser Option wird die ursprüngliche Lage [Winkel] des Profils in Relation zur Führungskurve über die gesamte Extrusionslänge mitgeführt.



In der *Eingabezeile* können ein **Torsionswinkel** und eine **Formschräge** für die Extrusion eingegeben werden.

Bei der Angabe eines Torsionswinkels wird das Profil in seiner Ebene über die gesamte Extrusion um diesen Wert verdreht.



Profil entlang 1 Leitkurve extrudieren [Lage mitführen]

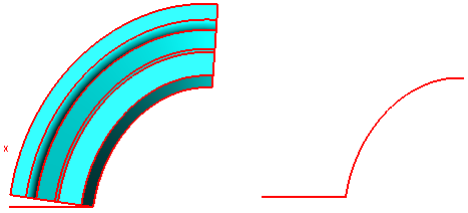
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den gewünschten **Torsionswinkel** und für die gewünschte **Formschräge** ein.
2. Markieren Sie die Profilkurven (auch gruppierte Objekte sind erlaubt) auf der Zeichenfläche.
3. Markieren Sie die gewünschte Führungskurve (Extrusionspfad) auf der Zeichenfläche.

   Die markierten Profilkurven werden entlang der Führungskurve im angegebenen Extrusionswinkel mit der gewünschten Formschräge zu einem Volumenkörper extrudiert.

   Direkt nach der Extrusion können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Lage lotrecht

Bei dieser Option wird das Profil an jedem Pfadpunkt lotrecht zur Extrusionskurve ausgerichtet.



In der *Eingabezeile* können ein **Torsionswinkel** und eine **Formschräge** für die Extrusion eingegeben werden.

Bei der Angabe eines *Torsionswinkels* wird das Profil in seiner Ebene über die gesamte Extrusion um diesen Wert verdreht.

Profil entlang 1 Leitkurve extrudieren [Lage lotrecht]

1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den gewünschten **Torsionswinkel** und für die gewünschte **Formschräge** ein.
2. Markieren Sie die Profilkurven (auch gruppierte Objekte sind erlaubt) auf der Zeichenfläche.
3. Setzen Sie eine Punkt auf der Zeichenfläche für den Profilursprung. Dieser Ursprungspunkt wird bei der Extrusion an den Startpunkt der Führungskurve transformiert.

4. Markieren Sie die gewünschte Führungskurve (Extrusionspfad) auf der Zeichenfläche.

   Die markierten Profilkurven werden lotrecht entlang der Führungskurve mit dem angegebenen Extrusionswinkel und der gewünschten Formschräge zu einem Volumenkörper extrudiert.

   Direkt nach der Extrusion können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Lage erhalten

Bei dieser Option behält das Profil seine ursprüngliche Lage entlang der gesamten Extrusionskurve bei.

In der *Eingabezeile* können ein **Torsionswinkel** und eine **Formschräge** für die Extrusion eingegeben werden.

Bei der Angabe eines *Torsionswinkels* wird das Profil in seiner Ebene über die gesamte Extrusion um diesen Wert verdreht.

Profil entlang 1 Leitkurve extrudieren [Lage lotrecht]

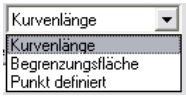
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den gewünschten **Torsionswinkel** und für die gewünschte **Formschräge** ein.
2. Markieren Sie die Profilkurven (auch gruppierte Objekte sind erlaubt) auf der Zeichenfläche.
3. Markieren Sie die gewünschte Führungskurve (Extrusionspfad) auf der Zeichenfläche.

   Die markierten Profilkurven werden entlang der Führungskurve mit dem angegebenen Extrusionswinkel und der gewünschten Formschräge zu einem Volumenkörper extrudiert. Das Profil behält entlang des gesamten Extrusionspfads seine ursprüngliche Lage bei.

   Direkt nach der Extrusion können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Längenoptionen

In diesem Listenmenü in der Hinweiszeile finden Sie die folgenden drei Optionen für die Extrusionslänge:



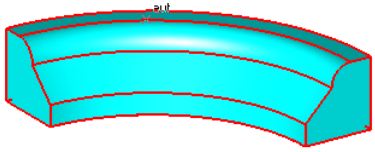
Kurvenlänge Das Profil wird entlang der markierten Kurve bis zum Kurvenende extrudiert.

Begrenzungsfläche Das Profil wird entlang der markierten Kurve bis zu einer markierten Begrenzungsfläche extrudiert.

Punkt definiert Das Profil wird zwischen zwei Pfadpunkten extrudiert.

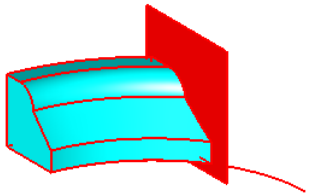
Kurvenlänge

Bei dieser Option wird das markierte Kurvenprofil über die gesamte Länge der Führungskurve extrudiert.



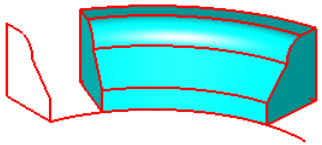
Begrenzungsfläche

Bei dieser Option wird das markierte Kurvenprofil entlang der Führungskurve bis zu einer markierten Begrenzungsfläche (auch eines Volumenkörpers) extrudiert.



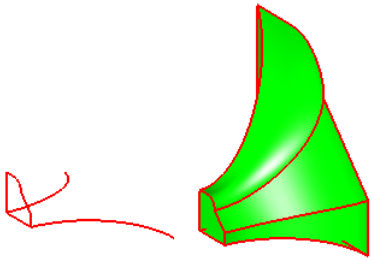
Punkt definiert

Bei dieser Option wird das markierte Kurvenprofil zwischen zwei Punkten auf der Führungskurve extrudiert.

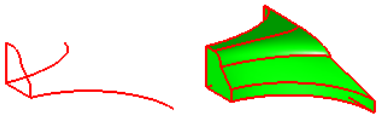


Extrusionskörper *2 Leitkurven*

Mit diesem Werkzeug extrudieren Sie ein geschlossenes Kurvenprofil zwischen zwei Führungskurven. Die Extrusionslänge entspricht der Länge der Führungskurven. Die Form der Führungskurven bestimmen Ausrichtung und Skalierung des Profils entlang der Führungskurve.



Wenn Sie die Extrusion bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Optionstaste***] durchführen, wird die Profilhöhe über die gesamte Extrusion beibehalten.



In der Eingabezeile können keine Einträge vorgenommen werden.

Profil entlang 2 Leitkurven extrudieren

Falls Sie die Profilhöhe für die gesamte Extrusion konstant halten wollen, müssen Sie bei der Extrusion die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Optionstaste***] gedrückt halten.

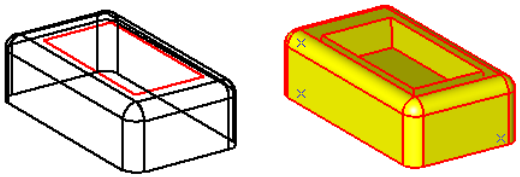
1. Markieren Sie die geschlossenen Profilkurven (auch gruppierte Objekte sind erlaubt) auf der Zeichenfläche.
2. Markieren Sie die erste Führungskurve (Extrusionspfad) auf der Zeichenfläche.
3. Markieren Sie die zweite Führungskurve (Extrusionspfad) auf der Zeichenfläche.

   Die markierten Profilkurven werden entlang der Führungskurven zu einem Volumenkörper extrudiert. Wenn Sie dabei die **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Optionstaste] gedrückt*** haben, wird die Profilhöhe über die Extrusion konstant gehalten.

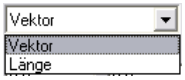
   Direkt nach der Extrusion können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Extrusionskörper den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Vertiefung

Mit diesem Werkzeug können Sie schnell Material von einem Volumenkörper entfernen.



Im Listenmenü in der Hinweiszeile finden Sie zwei Optionen für die Profilrichtung und -länge der gewählten Auftragungskontur:



Mit dem Werkzeug **Vertiefung wird** kein zusätzlicher Volumenkörper erzeugt, sondern nur der bestehende Volumenkörper in seinem Volumen reduziert.

Vektor Bei dieser Option erfolgt die Vertiefung in der Form der gewählten Kontur entlang eines Vektors, dessen Richtung und Länge Sie mit 2 Punkten auf der Zeichenfläche setzen.

Länge Bei dieser Option erfolgt die Vertiefung in der Form der gewählten Kontur in der im Datenfeld **Abstand** vorgegebenen Länge. Die Richtung erfolgt normal zu der Körperseite auf der die Vertiefungskontur liegt.

In der *Eingabezeile* können die **Koordinaten** des Vektoren-Endpunkts, der **Abstand** und eine **Formschräge** für die Vertiefung eingegeben werden.

Einen Volumenkörper vertiefen

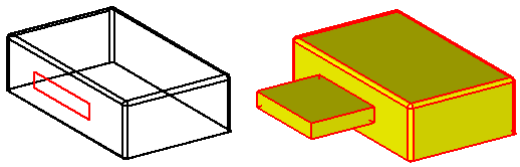
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die gewünschte **Formschräge** ein.
2. Wählen Sie im Optionslistenfeld ein der Vertiefungsoptionen **Vektor** oder **Länge**.
3. Falls Sie die Option **Länge** gewählt haben, geben Sie den gewünschten Wert in das Datenfeld **Abstand** ein.
4. Markieren Sie den Volumenkörper, der ausgestanzt werden soll.
5. Markieren Sie ein geschlossenes Kurvenprofil als Kontur für die Vertiefung.
4. Bei der Option **Vektor** müssen Sie zwei Punkte auf der Zeichenfläche für die *Vertiefungsrichtung* und *-länge* wählen; bei der Option **Länge** wird die Vertiefung entsprechend des gewählten Abstands direkt ausgeführt.

   Der markierte Volumenkörper wird entsprechend der markierten Profilkontur entsprechend den gegebenen Vorgaben vertieft.

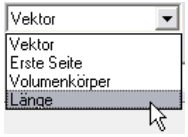
   Direkt nach dem Ausstanzen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Vertiefung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Erhebung

Mit diesem Werkzeug können Sie schnell Material einem Volumenkörper hinzufügen. Jedes Auftragen von Material auf einen Volumenkörper erzeugt kein neues Bauteil, sondern erweitert den markierten Volumenkörper um das aufgetragene Material.



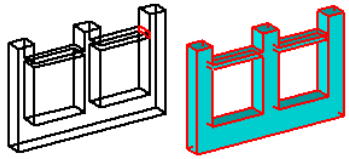
Im Listenmenü in der Hinweiszeile finden Sie folgende vier Optionen für die Profilrichtung und -länge der gewählten Erhebungskontur:



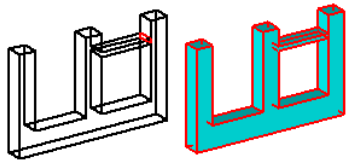
Da das Werkzeug **Erhebung** keinen zusätzlichen Volumenkörper erzeugt, sondern nur den bestehenden Volumenkörper erweitert, ist zu beachten, dass bei den Optionen **Erste Seite** und **Volumenkörper** immer nur Körperseiten oder der Ausgangsvolumenkörper als Begrenzung gewählt werden können.

Vektor Bei dieser Option wird Material entsprechend der gewählten Kontur entlang eines Vektors aufgetragen, dessen Richtung und Länge Sie mit 2 Punkten auf der Zeichenfläche setzen.

Erste Seite Bei dieser Option wird Material entsprechend der gewählten Kontur entlang eines zu setzenden Vektors bis zu einer gewählten Körperseite des Volumenkörpers aufgetragen.



Volumenkörper Das Profil behält seine ursprüngliche Lage entlang der gesamten Pfadkurve bei.



Bei dieser Option wird Material entsprechend der gewählten Kontur entlang eines zu setzenden Vektors bis zur nächsten Seite des Volumenkörpers aufgetragen.

Länge Bei dieser Option wird Material in der Form der gewählten Kontur in der im Datenfeld **Abstand** vorgegebenen Länge aufgetragen. Die Richtung erfolgt normal zu der Körperseite auf der die Erhebungskontur liegt.

In der *Eingabezeile* können die **Koordinaten** des Vektoren-Endpunkts, der **Abstand** und eine **Formschräge** für die Vertiefung eingegeben werden.

Material auf einen Volumenkörper auftragen

1. Wählen Sie im Listenmenü in der Hinweiszeile ein Option für die Begrenzung des aufgetragenen Materials.
2. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die gewünschte **Formschräge** ein und bei der Option **Länge** den gewünschte *Distanz* in das Feld **Abstand**.
3. Markieren Sie den Volumenkörper, auf den Material aufgetragen werden soll.
4. Markieren Sie ein geschlossenes Kurvenprofil als Kontur für die Materialauftragung.
5. Setzen Sie zwei Punkte auf der Zeichenfläche für die *Auftragungsrichtung* für die Optionen **Erste Seite** und **Volumenkörper** und bei der Begrenzungsoption **Vektor** zusätzlich für die *Erhebungshöhe*. Bei der Option **Länge** muss keine Richtung vorgegeben werden, da die Erhebungsrichtung immer normal zu der Körperseite erfolgt, auf der die Erhebungskontur liegt.

   Auf den markierten Volumenkörper wird Material in Form der markierten Profilkontur entsprechend den gewählten Vorgaben aufgebracht. i

   Direkt nach dem Auftragen des Materials können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird das aufgetragene Material den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

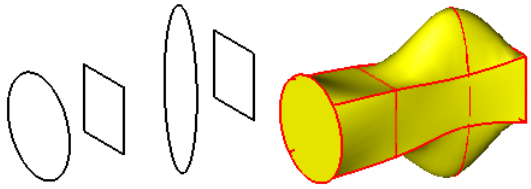
Profilkörper

Schnittkörper werden aus zweidimensionalen Schnittprofilen erzeugt. Es gibt zwei Arten von Schnittkörper:

- Profilkörper (ungeführt also ohne Leitkurven)
  und
- Profilkörper 1 Leitkurve.

Profilkörper

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie Volumenkörper aus Schnittprofilen. Die Form zwischen den einzelnen Profilen wird automatisch mit weichen Übergängen berechnet. Die einzelnen Schnittprofile müssen bei gedrückter **Umschalt**-Taste in der Reihenfolge markiert werden, in der Sie den Volumenkörper aufbauen. Falls geschlossene Profile aus mehreren Kurven bestehen, müssen Sie zuvor gruppiert werden.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Profilkörper erzeugen

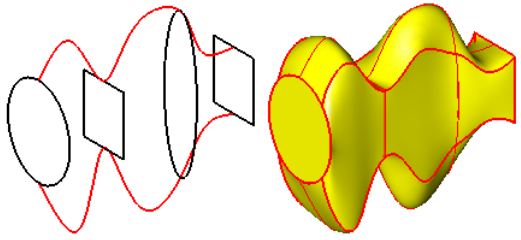
1. Markieren Sie die linke Werkzeugoption.
2. Markieren Sie mit gedrückter **Umschalt**-Taste eine beliebige Anzahl geschlossener Schnittprofile.
   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird der Schnittkörper entsprechend der markierten Schnittprofile berechnet.

Profilkörper 1 Leitkurve

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie Volumenkörpern aus Schnittprofilen. Die Form zwischen den einzelnen Schnittprofilen wird entlang von Konturkurven gebildet.

Die einzelnen Schnittprofile müssen bei gedrückter **Umschalt**-Taste in der Reihenfolge markiert werden, in der sie den Volumenkörper aufbauen. Falls geschlossene Profile aus mehreren Kurven bestehen, müssen sie zuvor gruppiert werden.

Die Konturkurven müssen aus Einzelkurven mit kontinuierlicher Krümmung bestehen. Es können für die Konstruktion des Schnittkörpers können beliebige Konturkurven verwendet werden.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Profilkörper 1 Leitkurve erzeugen

1. Markieren Sie die rechte Werkzeugoption.
2. Markieren Sie mit gedrückter **Umschalt**-Taste eine beliebige Anzahl geschlossener Schnittprofile.
3. Markieren Sie mit gedrückter **Umschalt**-Taste eine beliebige Anzahl von Konturkurven.
   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird der Schnittkörper entsprechend der markierten Scnittprofile und Konturkurven berechnet.

Rohrkörper

Mit diesem Werkzeug können schnell Rohre konstruiert werden. Dazu markieren Sie eine Pfadkurve als Röhrenmittellinie und definieren in der Eingabezeile die Werte für den *Innen-* und *Außendurchmesser* des Rohrs.

Diese Pfadkurve ist assoziativ mit dem Rohr verbunden. Wird die Pfadkurve modifiziert, wird das Rohr entsprechend regeneriert. Ein Innenradius von **0** erzeugt ein massives Rohr ohne Hohlraum.

In der *Eingabezeile* können Werte für *Außen-* und *Innendurchmesser* angegeben werden.

Rohrkörper konstruieren

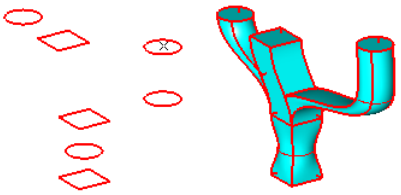
1. Geben Sie in der Eingabezeile die gewünschten Werte für den Innen- und Außendurchmesser des Rohres ein.
2. Markieren Sie eine Kurve als Pfadkurve für die Rohrmittellinie.

   Der Rohrkörper wird mit den definierten Innen- und Außendurchmesser entlang und in Länge der Pfadkurve konstruiert und ist assoziativ mit der Pfadkurve verbunden.

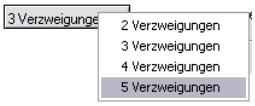
Volumenkörper verzweigt

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie aus Profilen Volumenkörper, die bis zu fünffach verzweigt sein können.

Die Erstellung folgt in zwei Schritten. Gemäß Hinweiszeile markieren Sie zuerst bei gedrückter **Umschalt**-Taste alle Profile des Stamms und dann der Reihe nach die Profile für jede Verzweigung.



Im Listenmenü im Informationsbereich können Sie die Anzahl der gewünschten Verzweigungen wählen.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Verzweigte Volumenkörper erstellen

1. Wählen Sie im Listenmenü in der Hinweiszeile die gewünschte Anzahl von Verzweigungen.
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste in der korrekten Reihenfolge alle geschlossenen Profile, die den Stamm bilden.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste in der korrekten Reihenfolge alle geschlossenen Profile, die die erste Verzweigung bilden.
4. Wiederholen Sie Schritt **# 2** für alle Verzweigungen.

   Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, wird der Volumenkörper mit der gewünschten Anzahl von Verzweigungen erstellt.

Volumen-Features

Features bestehen aus einer Reihe von Operationen, die in einem Werkzeug zusammengefasst sind und die Konstruktion und Bearbeitung von Volumenkörpern enorm erleichtern.

Es werden folgende ***Feature**-Werkzeuge* unterstützt:

- konstante und variable Verrundungen
- konstante und variable Fasen
- Bohrungen und Senkungen
- Aufsätze
- Aushöhlen von Körpern
- Biegen von Körpern

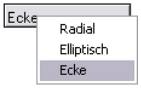
Verrundungen

Mit den Verrundungswerkzeugen können Sie Volumenkörper an den Kanten abrunden. Es werden folgende Verrundungen unterstützt:

- Konstante Verrundungen
  und
- Variable Verrundungen

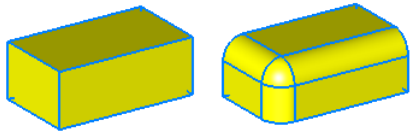
Verrundung konstant

Für konstante Verrundungen gibt es folgende Optionen im *Eingabebereich*:



Konstante Radiale Verrundung

Mit dieser Werkzeugoption erzeugen Sie über eine oder mehrere Kanten Verrundungen mit konstantem Verrundungsradius.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Verrundungsoptionen** eingeblendet, in dem erweiterte Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Verrundungsoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für **Radius** und **Versatz** der Verrundung eingegeben werden.

Volumenkörper konstant radial verrunden.

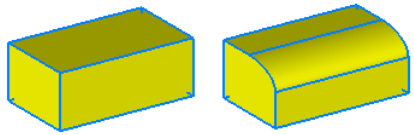
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den gewünschten **Radius** und **Versatz** ein.
2. Markieren Sie die Körperkanten, die Sie verrunden wollen. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie, gemäß *Hinweiszeile,* mehrere Kanten markieren und verrunden.

   Alle markierten Kanten werden mit dem vorgegebenen Radius und Versatz verrundet.

   Direkt nach dem Verrunden können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Verrundung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Konstante Elliptische Verrundungen

Diese Werkzeugoption erzeugt über eine oder mehrere Kanten konstante elliptische Verrundungen, die durch ihre beiden Radien **R1** und **R2** definiert sind.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweisbereich* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Verrundungsoptionen** eingeblendet, in dem erweiterte Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Verrundungsoptionen** in diesem Kapitel).

In der *Eingabezeile* können Werte für die beiden Radien **R1** und **R2** eingegeben werden.

Volumenkörper konstant elliptisch verrunden.

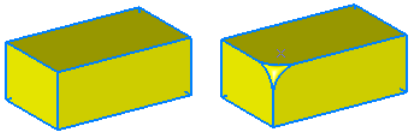
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die beiden gewünschten Ellipsenradien **R1** und **R2** ein.
2. Markieren Sie die Körperkanten, die Sie elliptisch verrunden wollen. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie, gemäß *Hinweiszeile,* mehrere Kanten markieren und verrunden.

   Alle markierten Kanten werden mit den vorgegebenen Radien elliptisch verrundet.

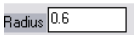
   Direkt nach dem Verrunden können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Verrundung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Ecken mit konstantem Radius verrunden

Mit dieser Werkzeugoption verrunden Sie Körperecken, an denen sich drei oder mehr Kanten treffen. Das Werkzeug kann nur für Ecken mit identischer Konvexität verwendet werden.



In der *Eingabezeile* kann ein Wert für den **Radius** eingegeben werden.



Ecken verrunden

1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den gewünschten Verrundungsradius ein.
2. Markieren Sie die Körperecke, die Sie verrunden wollen.

   Die markierte Ecke wird mit dem vorgegebenen Radius verrundet.

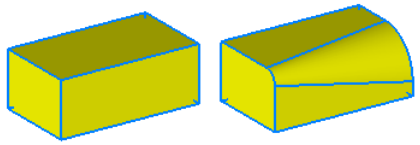
   Direkt nach dem Verrunden kann der Radius in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Verrundung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Variable Verrundungen

Für variable Verrundungen gibt es folgende Optionen im *Eingabebereich*:

Linear

Mit dieser Werkzeugoption verrunden Sie Körperkanten, wobei für Verrundungsanfang und -ende unterschiedliche Radien angegeben werden können.



In der *Eingabezeile* können Sie Werte für **Anfangs-** und **Endradius R1** und **R2** eingeben.

Kanten variabel linear verrunden

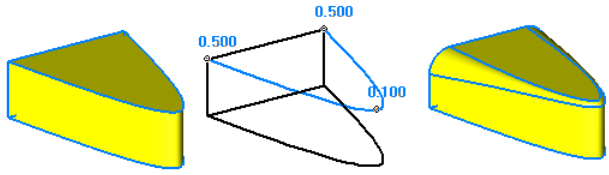
1. Geben Sie im *Eingabebereich* Werte für die beiden Verrundungsradien **R1** und **R2** ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie verrunden wollen.

   Die markierte Kante wird mit den vorgegebenen *Anfangs-* und *Endradius* verrundet.

   Direkt nach dem Verrunden können die Radien in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Verrundung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Position

Mit dieser Werkzeugoption verrunden Sie Körperkanten, wobei Sie für beliebige Punkte auf der zu verrundenden Kante spezifische Radien angeben können.



In der *Eingabezeile* können Sie immer den **Radius** für die aktuelle Position eingeben.

Kanten mit Positionsradien verrunden

1. Markieren Sie die Körperkante, die Sie verrunden wollen.
2. Geben Sie im *Eingabebereich* einen Wert für den ersten Radius ein.

   ***Wichtig**: Da der Fokus automatisch auf dem Eingabefeld in der Hinweiszeile liegt (es ist farblich hervorgehoben), müssen Sie nicht erst in das Eingabefeld klicken, sondern können den Wert direkt über die Tastatur eingeben.*
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Körperkante.

   Der Radius, den Sie in der *Eingabezeile* eingegeben haben, wird neben der angeklickten Position auf der Zeichenfläche angezeigt.

4. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den zweiten Radius ein.
5. Setzen Sie einen weiteren Punkt auf der Körperkante.

   Der neue Radius, den Sie in der *Eingabezeile* eingegeben haben, wird neben der angeklickten Position auf der Zeichenfläche angezeigt.
6. Wiederholen Sie die Schritte für jede weitere Verrundungsposition auf der Körperkante.
7. Beenden Sie das Werkzeug durch Drücken der **Esc**-Taste, durch einen *Doppelklick* auf die letzte Position oder durch Drücken der **Eingabetaste**.

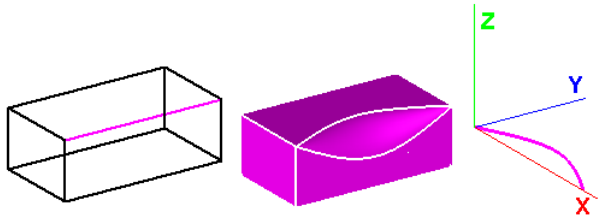
   Die markierte Kante wird mit den für jede Position einzeln spezifizierten Radien verrundet.

Radiuskurve

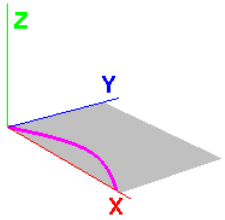
Mit dieser Werkzeugoption verrunden Sie Körperkanten mittels einer *Referenzkurve*, wobei die Radien der Verrundung dem jeweiligen ***y**-Wert* der Referenzkurve entsprechen.

Die Länge der Referenzkurve und der zu verrundenden Kante müssen nicht übereinstimmen. Bei der Verrundung wird die Radienverteilung der Referenzkurve prozentual auf die zu verrundende Kante übertragen.

Die Kantenverrundung kann jederzeit durch eine Veränderung der Referenzkurve modifiziert werden, da beide assoziativ miteinander verbunden sind. Dabei kann nicht nur die Steigung und Länge der Referenzkurve verändert werden, sondern es können auch zusätzliche Kurvenpunkte eingefügt werden.



***Wichtig**: Die Referenzkurve muss sich im positiven **xy**-Quadraten befinden und der **y**-Wert dem **Radius** entsprechen. Daher empfiehlt es sich, das **Koordinatenkreuz** einzublenden und die Referenzkurve direkt in den positiven **xy**-Quadranten zu zeichnen.*



In der *Eingabezeile* können keine Einträge vorgenommen werden.

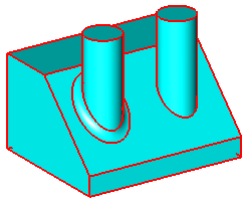
Kanten entsprechend einer Radiuskurve verrunden

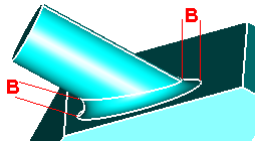
1. Markieren Sie die zu verrundende Kante auf dem Volumenkörper.
2. Markieren Sie eine Referenzkurve mit deren Radien die Kante verrundet werden soll.

   Die markierte Kante wird entsprechend der Referenzkurve verrundet.

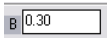
Konstante Breite

Mit dieser Werkzeugoption definieren Sie einen konstante Breite als Abstand zwischen den Tangentiallinien. In diesem Fall variieren die Radienwerte innerhalb der konstanten Breite.





In der *Eingabezeile* kann ein Wert für die **Konstante Breite** eingegeben werden.



Kanten mit konstanter Breite verrunden

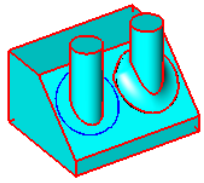
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die **Konstante Breite** ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie verrunden wollen.

   Die markierte Kante wird mit der vorgegebenen *Konstanten Breite* verrundet.

   Direkt nach dem Verrunden kann die **Konstante Breite** in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Verrundung dem neuen Wert entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Begrenzung

Mit dieser Werkzeugoption wählen Sie eine Begrenzungskurve als äußeren Rand der Verrundung.



In der *Eingabezeile* können keine Einträge vorgenommen werden.

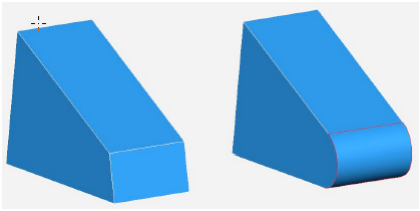
Kanten mit einer Begrenzungskurve verrunden

1. Markieren Sie die zu verrundende Kante auf dem Volumenkörper.
2. Markieren Sie eine Begrenzungskurve als äußeren Rand der Verrundung.

   Die Verrundung wird zwischen der markierten Kante und der Begrenzungskurve erstellt.

3 Seiten

Mit dieser Werkzeugoption verrunden Sie drei Körperseiten mit einem variablen Radius, wobei die mittlere Seite, die zwischen den beiden äußeren Seiten liegt, durch eine verrundete Fläche ersetzt wird. Der Radius wird dabei ausschließlich von der Geometrie der drei Seiten bestimmt.



In der *Eingabezeile* können keine Einträge vorgenommen werden.

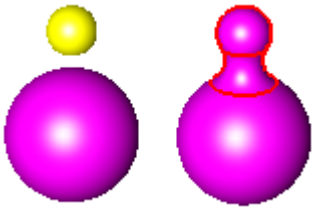
Drei Seiten verrunden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Verrundung variable** in der Palette **Volumenkörper-Feature**.
2. Wählen Sie in der Optionsliste die Werkzeugoption **3 Seiten**.
3. Markieren Sie die erste außenliegende Seite.
4. Markieren Sie die zweite außenliegende Seite.
5. Markieren Sie die in der Mitte liegende Seite, die durch eine variable Verrundung ersetzt werden soll.

   Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird die mittlere Seite durch eine variable Verrundung ersetzt, deren Radius ausschließlich durch die Geometrie der drei Seiten bestimmt wird.

Verrundung zweier Körper

Mit der Werkzeugoption **Konstante radiale Verrundung** können Sie auch zwei getrennte Körper, die keine gemeinsame Kante besitzen, miteinander verrunden.



In der Eingabezeile kann ein Wert für den **Verrundungsradius** eingegeben werden. Das Eingabefeld **Versatz** spielt bei dieser Verrundungsoption keine Rolle.

Zwei Körper miteinander verrunden

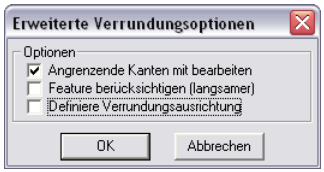
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den gewünschten **Radius** ein. Das Eingabefeld **Versatz** spielt bei dieser Verrundungsoption keine Rolle.
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste die erste Körperseite.
3. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste die zweite Körperseite.
4. Setzten Sie zwischen den beiden Körper einen Punkt als Hilfsposition.

   Die beiden markierten Körperseiten werden mit dem vorgegebenen Radius verrundet.

Direkt nach dem Verrunden können Sie den Wert für den Verrundungsradius in der *Eingabezeile* ändern. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Verrundung dem neuen Radius entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Erweiterte Verrundungsoptionen

Wenn Sie eine der Verrundungswerkzeuge gewählt haben, können Sie durch Drücken der **Strg**-Taste die erweiterten Verrundungsoptionen einblenden.



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Angrenzende Kanten mitbearbeiten

Wenn Sie diese Option aktivieren, werden alle kontinuierlich tangential angrenzenden Kanten mitbearbeitet.

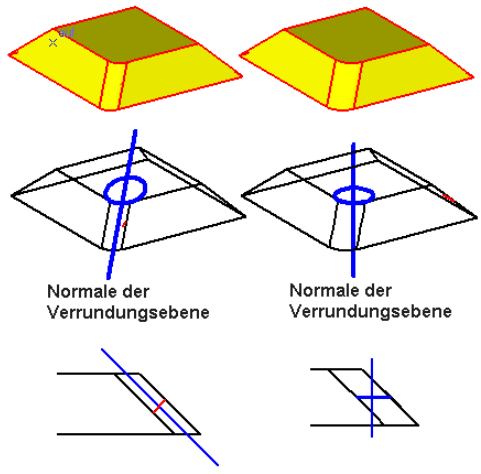
Feature Berücksichtigen [langsamer]

Wenn Sie diese Option aktivieren, werden Features wir *Bohrungen* oder *Aufsätze* innerhalb des Verrundungsbereiches mitberücksichtigt. Diese Option führt zu einer längeren Berechnungszeit.

Definiere Verrundungsausrichtung

Mit dieser Option definieren Sie die *Ausrichtung* der Verrundungsebene. Normalerweise liegt die Verrundungsebene lotrecht zur verrundenden Kante, wie das im folgenden Beispiel an dem linken Pyramidensockel gezeigt wird. Dadurch ergibt die kreisförmige Verrundung auf der Körperoberseite eine Ellipse.

Im rechten Beispiel wurde die Verrundungeebene lotrecht an der ***z**-Achse* ausgerichtet, also in die ***x**,**y**-Ebene* gelegt. Dies führt auf der Körperoberseite zu einem Kreis.



Für die Definition der Ausrichtung der Verrundungsebene müssen Sie gemäß *Hinweiszeile* eine Linie markieren, die **normal** zur Verrundungsebene liegt. Dazu zeichnen Sie am besten vorher eine Linie irgendwo auf der Zeichenfläche mit der gewünschten Ausrichtung.

Fasungen

Mit den Fasenwerkzeugen können Sie Volumenkörper an den Kanten abschrägen. ***Shark*** unterstützt verschiedene Optionen für

- Konstante Fasen
  und
- Variable Fasen

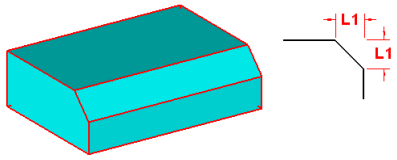
Bei konstantem Fasen bleibt die Länge der Fase über die gesamte Körperkante konstant, während sie bei variablen Fasen entlang der Körperkante variiert.

Fase konstant

Für konstante Fasen gibt es folgende Optionen

Länge

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie über eine oder mehrere Kanten Fasen mit konstanter Fasenlänge, die durch die beiden identischen Kantenabstände **L1** definiert werden.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem erweiterte Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für die beiden identischen Kantenabstände **L1** sowie den **Versatz** der Fase eingeben werden.

Volumenkörper mit identischem Kantenabstand konstant fasen

1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die beiden identischen Kantenabstände **L1** und den **Versatz** ein.

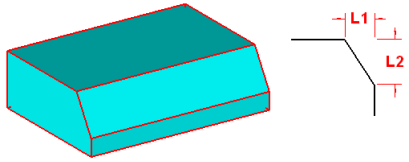
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie, gemäß *Hinweiszeile,* mehrere Kanten markieren und fasen.

   Alle markierten Kanten werden mit den angegebenen Werten für Kantenabstand und Versatz gefast.

   Direkt nach dem Fasen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Zwei Längen

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie über eine oder mehrere Kanten Fasen mit konstanter Fasenlänge, die durch die beiden Kantenabstände **L1** und **L2** definiert werden.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Informationszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh:* ***Wahltaste****]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für die beiden Kantenabstände **L1** und **L2** eingegeben werden.

Volumenkörper mit zwei Kantenabständen konstant fasen

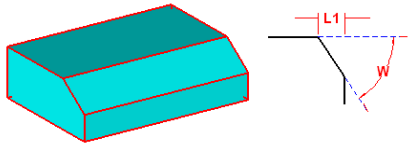
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* zwei Werte für die Kantenabstände **L1** und **L2** ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie, gemäß *Hinweiszeile,* mehrere Kanten markieren und fasen.

   Alle markierten Kanten werden mit den angegebenen Kantenabständen gefast.

   Direkt nach dem Fasen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Länge/Winkel

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie über eine oder mehrere Kanten Fasen mit konstanter Fasenlänge, die durch den Kantenabstand **L1** und den Fasenwinkel **W** definiert werden.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für den Kantenabstand **L1** und den Fasenwinkel **W** eingegeben werden.

Volumenkörper mit einem Kantenabstand und einem Winkel konstant fasen

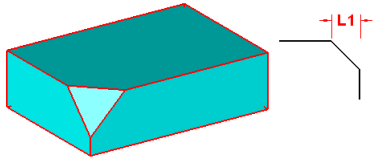
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für den Kantenabstand **L1** und den Fasenwinkel **W** ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie, gemäß *Hinweiszeile,* mehrere Kanten markieren und fasen.

   Alle markierten Kanten werden mit den angegebenen Werten gefast.

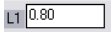
   Direkt nach dem Fasen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Eckenfasen

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie gefaste Ecken an Volumenkörpern, wo sich drei oder mehr Kanten treffen. Der Kantenabstand **L1** ist für alle drei Kanten identisch. Nur die Ecken von Volumenkörpern mit planaren Körperseiten können mit dieser Werkzeugoption gefast werden.



In der Eingabezeile kann der Kantenabstand **L1** eingegeben werden.



Ecken von Volumenkörpern fasen

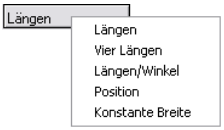
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für den Kantenabstand **L1** ein.
2. Markieren Sie eine Körperecke, die Sie fasen wollen.

   Die angeklickte Körperecke wird gefast.

   Direkt nach dem Fasen kann der Kantenabstand in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Eckenfase den neuen Wert entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

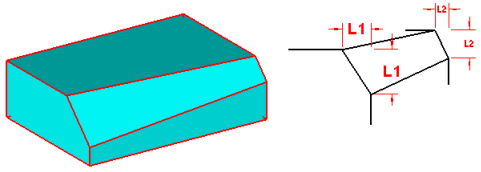
Fase variabel

Für variable Fasen gibt es folgende Optionen:



Längen

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie variable Fasen entlang einer oder mehrerer Körperkanten. Es müssen die beiden Kantenabstände **L1** und **L2** für den Anfang und das Ende der Fase definiert werden.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für den Kantenabstände **L1** und **L2** für den Fasenanfang und das Fasenende eingegeben werden.

Volumenkörper mit zwei Kantenabständen variabel fasen

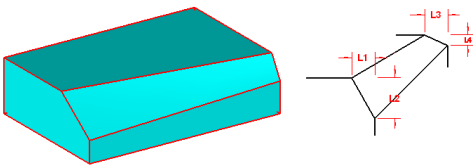
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die beiden Kantenabstände **L1** und **L2** für den Fasenanfang und das Fasenende ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen.

   Die markierten Kanten werden mit den angegebenen Kantenabständen gefast.

   Direkt nach dem Fasen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

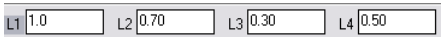
Vier Längen

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie variable Fasen entlang einer oder mehrerer Körperkanten. Es müssen vier Kantenabstände, **L1** und **L2** für den Anfang sowie **L3** und **L4** für das Ende der Fase definiert werden.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für den Kantenabstände **L1** und **L2** für den Fasenanfang und **L3** und **L4** für das Fasenende eingegeben werden.



Volumenkörper mit vier Kantenabständen variabel fasen

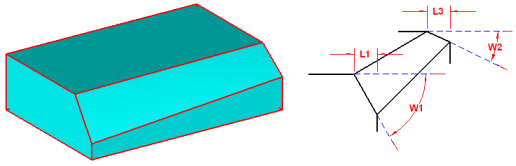
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die beiden Kantenabstände **L1** und **L2** für den Fasenanfang und **L3** und **L4** für das Fasenende ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen.

   Die markierten Kanten werden mit den angegebenen Kantenabständen gefast.

   Direkt nach dem Fasen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Längen/Winkel

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie variable Fasen entlang einer oder mehrerer Körperkanten. Es können für Anfang und Ende der Fase jeweils ein Kantenabstand und ein Fasenwinkel definiert werden.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der Eingabezeile können Werte für die Kantenabstände **L1** und **L2** sowie für die Fasenwinkel **W1** und **W2** eingegeben werden.

Volumenkörper mit zwei Kantenabständen und Fasenwinkel variabel fasen

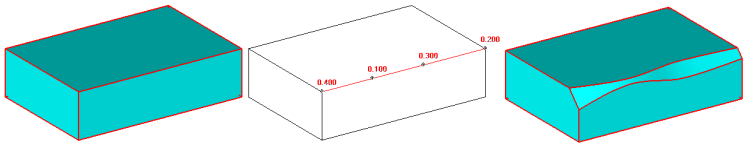
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für die beiden Kantenabstände **L1** und **L2** und für die Fasenwinkel und **W1** und **W2** ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen.

   Die markierten Kanten werden mit den angegebenen Werten gefast.

   Direkt nach dem Fasen können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Position

Mit dieser Werkzeugoption fasen Sie Körperkanten, wobei Sie für beliebige Punkte auf der zu fasenden Kante unterschiedliche Fasenwerte angeben können.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können. (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel.)

In der *Eingabezeile* können Sie immer die **Fasenlänge** für die aktuelle Position eingeben.

Kanten an bestimmten Positionen fasen

1. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen.
2. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die erste Fasenlänge ein.

   ***Wichtig**: Da der Fokus automatisch auf dem Eingabefeld in der Hinweiszeile liegt (es ist farblich hervorgehoben), müssen Sie nicht erst in das Eingabefeld klicken, sondern können den Wert direkt über die Tastatur eingeben.*
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Körperkante.

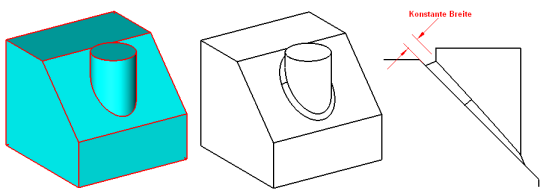
   Die Fasenlänge, die Sie in der *Eingabezeile* eingegeben haben, wird neben der angeklickten Position auf der Zeichenfläche angezeigt.
4. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die zweite Fasenlänge ein.
5. Setzen Sie einen weiteren Punkt auf der Körperkante.

   Die neue Fasenlänge, die Sie in der *Eingabezeile* eingegeben haben, wird neben der angeklickten Position auf der Zeichenfläche angezeigt.
6. Wiederholen Sie die Schritte für jede weitere Fasenposition auf der Körperkante.
7. Beenden Sie das Werkzeug durch Drücken der **Esc**-Taste, durch einen Doppelklick auf die letzte Position oder durch Drücken der **Eingabetaste**.

   Die markierte Kante wird mit der für jede Position einzeln spezifizierten Fasenlängen gefast.

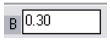
Konstante Breite

Mit dieser Werkzeugoption definieren Sie einen konstante Breite als Abstand zwischen zwei Tangentiallinien. In diesem Fall variieren die Abstandswerte, um eine konstanten Breite beizubehalten.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, wird das Dialogfenster **Erweiterte Fasenoptionen** eingeblendet, in dem weitere Einstellungen vorgenommen werden können (Siehe auch unter **Fasenoptionen** in diesem Kapitel).

In der *Eingabezeile* kann ein Wert für die **Konstante Breite** eingegeben werden.



Kanten mit konstanter Breite fasen

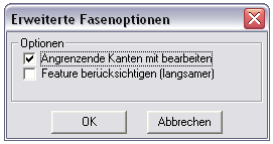
1. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die **Konstante Breite** ein.
2. Markieren Sie die Körperkante, die Sie fasen wollen.

   Die markierte Kante wird mit der vorgegebenen Konstanten Breite gefast.

   Direkt nach dem Fasen kann die **Konstante Breite** in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Fase dem neuen Wert entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Erweiterte Fasenoptionen

Wenn Sie eine der Fasenwerkzeuge gewählt haben, können Sie durch Drücken der **Strg**-Taste die erweiterten Fasenoptionen einblenden.



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Angrenzende Kanten mitbearbeiten

Wenn Sie diese Option aktivieren, werden alle kontinuierlich tangential angrenzenden Kanten mitbearbeitet.

Feature Berücksichtigen [langsamer]

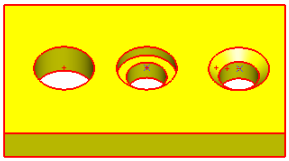
Wenn Sie diese Option aktivieren, werden Features wie Bohrungen oder Aufsätze innerhalb des Fasenbereichs mitberücksichtigt. Diese Option führt zu einer längeren Berechnungszeit.

Bohrungen und Senkungen

Für Bohrungen und Senkungen gibt es folgende drei Werkzeugoptionen:

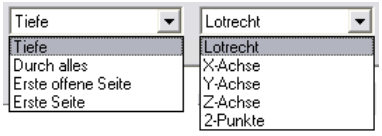
- Bohrung
- Senkung zylindrisch
- Senkung konisch

Mit diesen Werkzeugoptionen können Sie einfach und schnell Volumenkörper mit Bohrungen und Senkungen versehen. Mit diesen vordefinierten Features erzeugen Sie zylinderförmige Öffnungen in Volumenkörpern. Bohrungen und Senkungen sind wie andere Features auch assoziativ mit dem entsprechenden Volumenkörper verbunden und können in jeder Phase des Designprozesses bearbeitet werden.



Bohrungsoptionen

Für Bohrungen und Senkungen gibt es im Eingabebereich zwei Menüs mit folgenden Optionen für *Bohrungstiefe* und *Bohrungsrichtung*:



Bohrungstiefe

Das linke Menü in der Hinweiszeile enthält folgende Optionen für die Bohrungstiefe:

Tiefe Bei dieser Option wird die Bohrungstiefe durch einen benutzerdefinierten Abstand festgelegt.

Durch Alles Bei dieser Option durchdringt die Bohrung den gesamten Volumenkörper.

Erste offene Seite Die Bohrungstiefe reicht bei dieser Option bis zu ersten offenen Seite des Volumenkörpers.

Erste Seite Bei dieser Option reicht die Bohrungstiefe bis zur ersten Körperseite.

Bohrungsrichtung

Das rechte Menü in der Hinweiszeile enthält folgende Optionen für die Bohrungsrichtung:

Lotrecht Die Bohrung wird lotrecht zur markierten Seite ausgerichtet.

X-Achse Die Bohrungsrichtung entspricht der **x**-Achse.

Y-Achse Die Bohrungsrichtung entspricht der **y**-Achse.

Z-Achse Die Bohrungsrichtung entspricht der **z**-Achse.

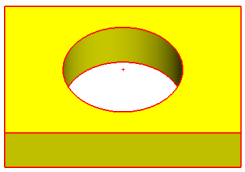
2-Punkte Die Bohrung wird an einem Vektor ausgerichtet, den Sie mit zwei Punkten setzen.

Bohrungsmittelpunkt projizieren

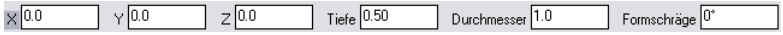
Bei allen Bohrungen und Senkungen werden Sie aufgefordert einen Fangpunkt zu setzen, falls der Fangpunkt nicht auf einer Körperseite liegt. Dieser Fangpunkt wird dann entlang der gewählten Bohrungsrichtung bis zur markierten Körperseite projiziert.

Bohrung

Die einfache Bohrung wird definiert durch den *Bohrungsmittelpunkt*, den *Bohrungsdurchmesser* und die *Bohrungstiefe*.



In der *Eingabezeile* können Werte für den *Bohrungsmittelpunkt*, für die *Bohrungstiefe*, den *Bohrungsdurchmesser* und eine *Formschräge* eingegeben werden.



Bohrung erstellen

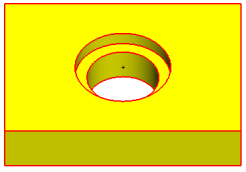
1. Wählen Sie die linke Bohrungsoption **Einfache Bohrung** in der Hinweiszeile.
2. Wählen Sie eine Bohrungstiefe wie beispielsweise **Durch Alles** im linken Menü in der Hinweiszeile.
3. Wählen Sie eine Bohrungsrichtung wie beispielsweise **Lotrecht** im rechten Menü in der Hinweiszeile.
4. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für **Bohrungstiefe**, **Bohrungsdurchmesser** und eventuell für eine **Formschräge** ein.
5. Markieren Sie die Körperseite, auf der Sie die Bohrung erstellen wollen.
6. Setzen Sie einen Punkt auf der Körperseite für den *Bohrungsmittelpunkt*.

   Die Bohrung wird mit den vorgegebenen Werten in der Eingabezeile auf der markierten Körperseite in der gewählten *Bohrungsrichtung* und *Bohrungstiefe* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Bohrung können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Bohrung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Senkung zylindrisch

Bei einer zylindrischen Senkung können zusätzlich zu *Bohrungsdurchmesser* und *Bohrungstiefe* ein *Senkungsdurchmesser* und eine *Senkungstiefe* definiert werden. Der Senkungsdurchmesser sollte größer als der Bohrungsdurchmesser und die Senkungstiefe kleiner als die Bohrungstiefe sein. Im Gegensatz zur konischen Senkung besitzt die zylindrische Senkung eine gerade Außenwand.



In der *Eingabezeile* können Werte für *Bohrungstiefe*, *Bohrungsdurchmesser*, *Senkungstiefe*, *Senkungsdurchmesser* und eine *Formschräge* eingegeben werden.

Zylindrische Senkung erstellen

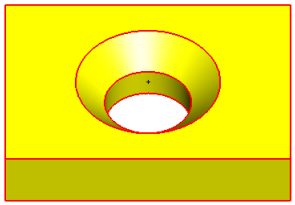
1. Wählen Sie die mittlere Bohrungsoption **Zylindrische Senkung** in der Hinweiszeile.
2. Wählen Sie eine Bohrungstiefe wie beispielsweise **Durch Alles** im linken Menü in der Hinweiszeile.
3. Wählen Sie eine Bohrungsrichtung wie beispielsweise **Lotrecht** im rechten Menü in der Hinweiszeile.
4. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für **Bohrungstiefe**, **Bohrungsdurchmesser**, **Senkungstiefe**, **Senkungsdurchmesser** und eventuell für eine **Formschräge** ein.
5. Markieren Sie die Körperseite, auf der Sie die Bohrung erstellen wollen.
6. Setzen Sie einen Punkt auf der Körperseite für den Bohrungsmittelpunkt.

   Die Senkung wird mit den vorgegebenen Werten in der Eingabezeile auf der markierten Körperseite in der gewählten *Bohrungsrichtung* und *Bohrungstiefe* erstellt.

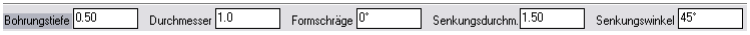
   Direkt nach dem Erstellen der Senkung können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Senkung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Senkung konisch

Bei einer konischen Senkung können zusätzlich zu *Bohrungsdurchmesser* und *Bohrungstiefe* ein *Senkungsdurchmesser* und eine *Senkungswinkel* definiert werden. Der Senkungsdurchmesser sollte größer als der Bohrungsdurchmesser sein. Im Gegensatz zur zylindrischen Senkung besitzt die konische Senkung eine schräge Außenwand.



In der *Eingabezeile* können Werte für *Bohrungstiefe*, *Bohrungsdurchmesser*, *Senkungsdurchmesser*, *Senkungswinkel* und eine *Formschräge* eingegeben werden.



Konische Senkung erstellen

1. Wählen Sie die rechte Bohrungsoption **Konische Senkung** in der Hinweiszeile.
2. Wählen Sie eine Bohrungstiefe wie beispielsweise **Durch Alles** im linken Menü in der Hinweiszeile.
3. Wählen Sie eine Bohrungsrichtung wie beispielsweise **Lotrecht** im rechten Menü in der Hinweiszeile.

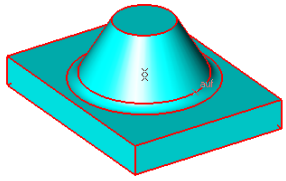
4. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für **Bohrungstiefe**, **Bohrungsdurchmesser**, **Senkungsdurchmesser**, **Senkungswinkel** und eventuell für eine **Formschräge** ein.
5. Markieren Sie die Körperseite, auf der Sie die Bohrung erstellen wollen.
6. Setzen Sie einen Punkt auf der Körperseite für den *Bohrungsmittelpunkt*.

   Die Senkung wird mit der vorgegebenen Werten in der Eingabezeile auf der markierten Körperseite in der gewählten *Bohrungsrichtung* und *Bohrungstiefe* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen der Senkung können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Senkung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Aufsatz

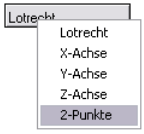
Von einem Aufsatz spricht man, wenn ein Zylinder einem Volumenkörper hinzugefügt wird. Zusätzlich kann ein *Radius* für eine Verrundung zwischen Zylinder und Volumenkörper sowie eine *Formschräge* definiert werden.



In der *Eingabezeile* können Werte für *Aufsatzhöhe*, *Aufsatzdurchmesser*, *Abrundungsradius* und eine *Formschräge* eingegeben werden.

Aufsatzrichtung

Im Listenmenü in der Hinweiszeile können Sie die Aufsatzrichtung wählen.



In diesem Listenmenü können Sie unter folgenden Optionen wählen:

Lotrecht Der Aufsatz wird lotrecht zur markierten Seite ausgerichtet.

X-Achse Die Aufsatzrichtung entspricht der **x**-Achse.

Y-Achse Die Aufsatzrichtung entspricht der **y**-Achse.

Z-Achse Die Aufsatzrichtung entspricht der **z**-Achse.

2-Punkte Der Aufsatz wird an einem Vektor ausgerichtet, den Sie mit zwei Punkten setzen.

Aufsatz erstellen

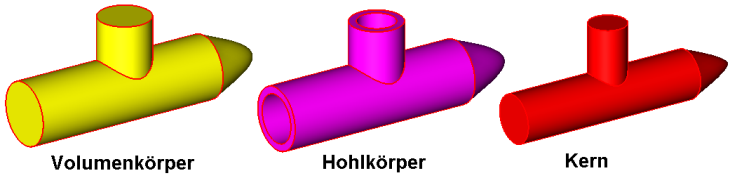
1. Wählen Sie das Werkzeug **Aufsatz** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie eine Aufsatzrichtung wie beispielsweise **Lotrecht** im Listenmenü in der *Hinweiszeile*.
3. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für **Aufsatzhöhe**, **Aufsatzdurchmesser**, **Abrundungsradius** und eventuell für eine **Formschräge** ein.
4. Markieren Sie die Körperseite, auf der Sie den Aufsatz erstellen wollen.
5. Setzen Sie einen Punkt auf der Körperseite für den *Aufsatzmittelpunkt*.

   Der Aufsatz wird mit den vorgegebenen Werten in der Eingabezeile auf der markierten Körperseite in der gewählten *Aufsatzrichtung* erstellt.

   Direkt nach dem Erstellen des Aufsatzes können alle Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird der Aufsatz den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Hohlkörper

Mit diesem Werkzeug höhlen Sie einen Volumenkörper durch Materialentfernung aus. Dabei können Sie festlegen, welche Seiten des Volumenkörpers geöffnet werden sollen.



Wenn Sie dieses Werkzeug gemäß *Hinweiszeile* bei gedrückter **Strg**-Taste *[Macintosh: **Wahltaste**]* verwenden, bleibt der Kern (das zu entfernende Material) als getrennter Volumenkörper erhalten.

In der *Eingabezeile* kann ein Wert für die Wandstärke (**Versatz**) eingegeben werden.

Volumenkörper aushöhlen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Volumenkörper aushöhlen** in der Werkzeugpalette.
2. Geben Sie in der *Eingabezeile* einen Wert für die Wandstärke (**Versatz**) ein.
3. Markieren Sie den Volumenkörper, den Sie aushöhlen wollen.
4. Markieren Sie die Körperseiten, die offen sein sollen. Bei gedrückter **Umschalt**-Taste können Sie mehrere Seiten markieren. Wenn Sie keine Seite geöffnet haben wollen, klicken Sie außerhalb des Volumenkörpers auf die Zeichenfläche.

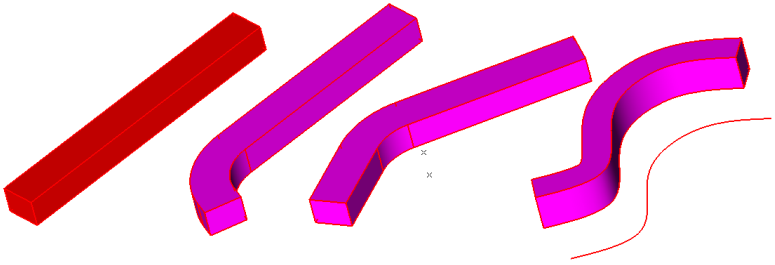
Der Volumenkörper wird mit der definierten Wandstärke ausgehöhlt.

Direkt nach dem Aushöhlen kann die Wandstärke in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Aushöhlung der neuen Wandstärke entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

***Hinweis**: Wenn Sie die Wandstärke einzelner Körperseiten individuell verändern wollen, können Sie dies im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vornehmen.*

Biegen

Mit den drei Biege-Werkzeugoptionen können Volumenkörper um eine Achse oder entlang einer Leitkurve gebogen werden.

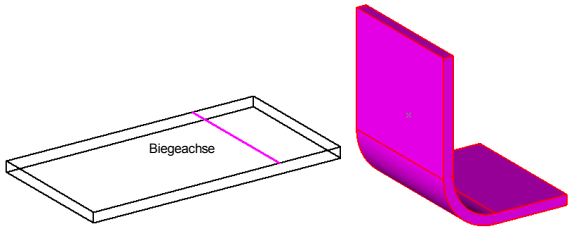


Es werden folgende drei Biegeoptionen unterstützt:

- **Biegen** (einseitig)
- **Biegen *beidseitig***
  und
- **Biegen *1 Leitkurve***

Biegen

Mit dieser Werkzeugoption biegen Sie einen Teil eines Volumenkörpers in einem vorgegebenen *Winkel* und *Radius* einseitig um eine Biegeachse, die Sie mit zwei Punkten definieren.



In der *Eingabezeile* können Sie Werte für **Biegeradius** und **Biegewinkel** eingeben.

Volumenkörper einseitig biegen

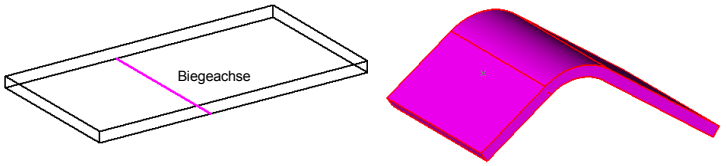
1. Wählen Sie das Werkzeug **Volumenkörper biegen** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie die Werkzeugoption **Volumenkörper biegen [einfach]** in der Hinweiszeile.
3. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für **Biegeradius** und **Biegewinkel** ein.
4. Markieren Sie den Volumenkörper, den Sie biegen wollen.
5. Setzen Sie auf einer Volumenkörperseite zwei Punkte für die Biegeachse.

   Der Volumenkörper wird mit dem definierten *Biegeradius* und *-winkel* einseitig um die definierte *Biegeachse* gebogen.

   Direkt nach dem Biegen können die Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Biegung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Biegen beidseitig

Mit diesem Werkzeug biegen Sie einen Volumenkörper beidseitig in einem vorgegebenen *Winkel* und *Radius* um eine Biegeachse, die Sie mit zwei Punkten definieren.



In der *Eingabezeile* können Sie Werte für **Biegeradius** und **Biegewinkel** eingeben.

Volumenkörper beidseitig biegen

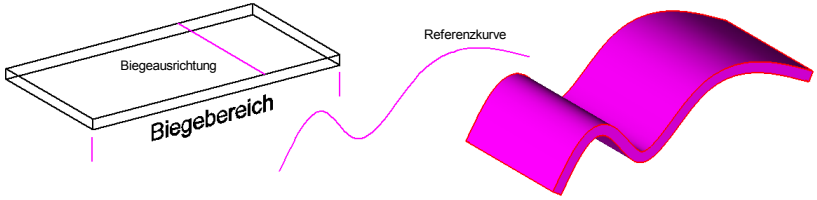
1. Wählen Sie das Werkzeug **Volumenkörper biegen** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie die Werkzeugoption **Volumenkörper biegen [beidseitig]** in der Hinweiszeile.
3. Geben Sie in der *Eingabezeile* Werte für **Biegeradius** und **Biegewinkel** ein.
4. Markieren Sie den Volumenkörper, den Sie biegen wollen.
5. Setzen Sie auf einer Volumenkörperseite zwei Punkte für die Biegeachse.

   Der Volumenkörper wird mit dem definierten *Biegeradius* und *-winkel* beidseitig um die definierte *Biegeachse* gebogen.

   Direkt nach dem Biegen können die Werte in der *Eingabezeile* geändert werden. Sobald Sie dann die **Eingabetaste** drücken, wird die Biegung den neuen Werten entsprechend regeneriert. Spätere Änderungen müssen im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** vorgenommen werden.

Biegen 1 Leitkurve

Mit diesem Werkzeug biegen Sie einen markierten Bereich eines Volumenkörpers entlang einer Kurve in einer definierten Biegeausrichtung. Mit der Definition der Biegeausrichtung legen Sie eine Achse auf die Körperseite, die der Referenzkurve angepasst wird.



In der *Eingabezeile* können keine Eintragungen vorgenommen werden.

Volumenkörper entlang einer Kurve biegen

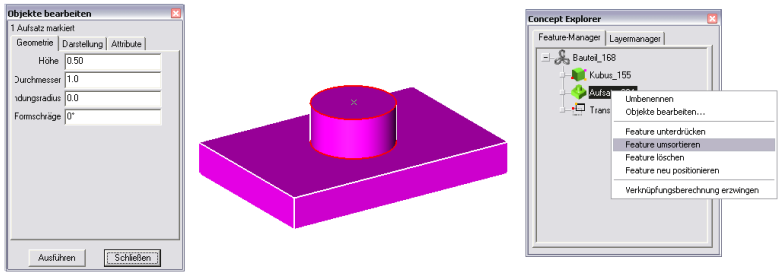
1. Wählen Sie das Werkzeug **Volumenkörper biegen** in der Werkzeugpalette.
2. Wählen Sie die Werkzeugoption **Volumenkörper 1 Leitkurve** im Eingabebereich.
3. Markieren Sie den Volumenkörper, den Sie biegen wollen..
4. Markieren Sie eine Referenzkurve.
5. Definieren Sie mit zwei Punkten an einer Volumenkörperkante den Biegebereich, der der Referenzkurve entsprechend gebogen werden soll.
5. Definieren Sie mit zwei Punkten auf einer Volumenkörperseite einen Vektor für die Biegausrichtung .

   Der Volumenkörper wird der definierten Biegeausrichtung entsprechend gedreht und der markierte Bereich des Volumenkörpers entsprechend der gewählten Referenzkurve gebogen.

Features bearbeiten

Alle Features, die Sie erstellen, sind assoziativ in einer ***Eltern***-/***Kind***-*Beziehung* miteinander verbunden und können entsprechend bearbeitet werden. Dazu öffnen Sie den ***Concept***-*Explorer* im Menü **Fenster**.

Sobald Sie einen Volumenkörper anklicken, wird im ***Concept***-*Explorer* der markierte Volumenkörper mit allen Bauteilen und allen Features (wie in der folgenden Grafik auf der rechten Seite) angezeigt.



Sobald Sie im ***Concept**-Explorer* ein Feature (in unserem Beispiel der Aufsatz) anklicken, wird das entsprechende Feature im Volumenkörper markiert.

Durch Drücken der rechten Maustaste blenden Sie ein Untermenü ein, in dem Sie das gewählte Feature unterdrücken, umsortieren, umbenennen, löschen oder neu positionieren können.

Durch einen Doppelklick auf ein Feature im ***Concept**-Explorer* blenden Sie das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ein, in dem Sie Abmessungen und Attribute der Feature ändern können. Sobald Sie auf die Schaltfläche **Ausführen** klicken, wird der Volumenkörper den neuen Angaben entsprechend regeneriert.

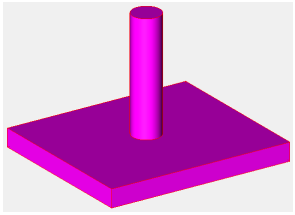
Diese Bearbeitungsweise ist für jedes Bauteil und für jedes Feature im ***Concept**-Explorer* möglich.

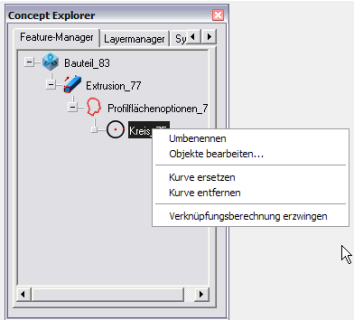
Eine genaue Beschreibung des ***Concept**-Explorer* finden Sie im Kapitel *Fenster* unter ***Concept**-Explorer*.

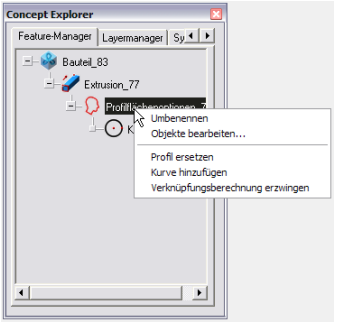
Profile bearbeiten

Die meisten Features wie *Extrusionen*, *Rotationen* etc. basieren auf eine Sammlung von 2D-Kurven, die Profile genannt werden.

Wenn Sie ein Feature-Bauteil markieren und den ***Feature**-Manager* im ***Concept**-Explorer* einblenden, finden Sie im Bauteil verschachtelt den Menüeintrag **Profilflächenoptionen** mit einer Liste aller geschlossenen Profile. Abhängig ob Sie mit der rechten Masutaste den Menüeintrag **Profilflächenoptionen** oder eine geschlossene, das Profil bildende *Kurve* anklicken, wird ein Menü eingeblendet, das erlaubt, ganze Profile zu ersetzen oder einzelne Kurven zu entfernen oder zu ersetzen oder neue Kurven zum Profil hinzuzufügen.







Abhängig, ob Sie ein Profil oder ein Kurvenelement angeklickt haben, können Sie in dem mit der rechten Maustaste eingeblendeten Menü folgende Operationen vornehmen:

Profil ersetzen

Wenn Sie ein Profil (**Profilflächenoption_1** etc.) markiert haben, werden Sie bei dieser Option aufgefordert, ein neues Profil zu markieren, das das bestehende ersetzen soll. Das Feature wird entsprechend neu generiert.

Kurve hinzufügen

Wenn Sie ein Profil (**Profilflächenoption_1** etc.) markiert haben, werden Sie bei dieser Option aufgefordert eine neues Kurvenelement in der Ebene des Profils zu markieren, das als neues Element dem bestehenden Profil hinzugefügt wird. Das Feature wird entsprechend neu generiert.

Kurve ersetzen/entfernen

Wenn Sie eine Kurvenelement markiert haben, das unter einer **Profilflächen-option** aufgelistet ist, können Sie entweder ein bestehendes Kurvenelement durch ein anderes ersetzen oder gänzlich entfernen. Das Feature wird entsprechend neu generiert.

Volumenoptionen

In der Unterpalette **Körperseiten** finden Sie Werkzeuge zur Bearbeitung einzelner Volumenkörperseiten.

Es gibt folgende ***Körperseiten**-Werkzeuge*:

- Seiten abschrägen
- Seiten anpassen
- Seiten verschieben
- Seiten äquidistant verschieben
- Seiten entfernen
- Seiten ersetzen
- Seiten taillieren
- Seiten umformen
- Feature-Kopie

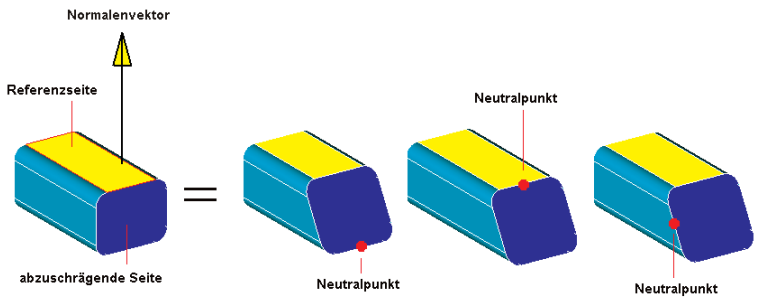
Seite abschrägen

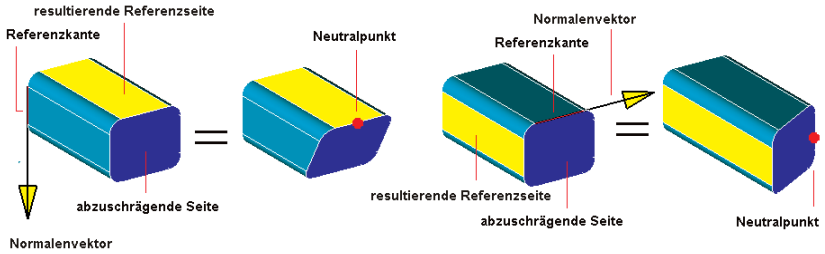
Das Werkzeug **Seiten abschrägen** dreht eine oder mehrere Körperseiten um eine Drehachse und erzeugt so eine schräge Körperseite. Die angrenzenden Seiten werden entsprechend angepasst (verkürzt oder verlängert). Bei der Erzeugung einer Seitenschräge werden folgende Begriffe verwand:

Referenzseite Mit dieser Seite bestimmen Sie die Ausrichtung der Drehebene. Angezeigt wird der Normalenvektor, der im 90°-Winkel von der Ebene wegläuft. Will man die Drehebene entsprechend der Arbeitseben ausrichten, muss man auf die Zeichenfläche klicken.

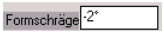
Referenzkante Klickt man anstelle einer Referenzseite eine Körperkante an, wird der Normalenvektor in die Kante gelegt und somit steht die Drehebene im 90°-Winkel zu dieser Körperkante.

Neutralpunkt Der Neutralpunkt definiert die Position der Drehebene, entspricht also dem Dreh- oder Ankerpunkt. Da die Körperseite an dieser Stelle durch diesen Punkt gedreht wird, nennt man ihn den Neutralpunkt.





In der *Eingabezeile* können Sie einen Winkel für die **Formschräge** eingeben.



Körperseiten abschrägen

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen *Winkelwert* für die Formschräge ein.
2. Markieren Sie eine *Referenzseite* oder eine *Referenzkante* für die Ausrichtung der Drehebene.

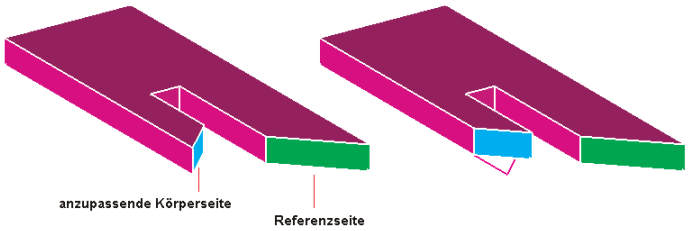
   Eine *Normalenvektor*, der **90°** zur Drehebene steht, wird eingeblendet.
3. Markieren Sie die abzuschrägenden Seiten.
4. Setzen Sie einen Punkt für den *Neutralpunkt*, der die Position der Drehebene bestimmt.

   Die markierte Körperseite wird im angegebenen Winkel für die Formschräge um die Ebene der Referenzseite durch den Neutralpunkt gedreht. Die angrenzenden Seiten werden entsprechend angepasst.
5. Ändern Sie gegebenfalls den Wert für die *Formschräge* in der Eingabezeile und drücken Sie die **Eingabetaste**.

   Der Winkel der Formschräge wird entsprechend angepasst.

Seite anpassen

Mit diesem Werkzeug passen Sie die Ausrichtung und Position einer Körperseite einer Referenzseite an.



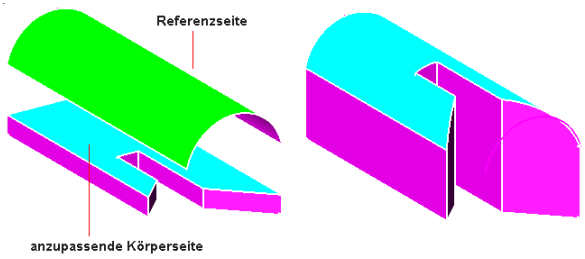
In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Seiten anpassen

1. Markieren Sie die anzupassende Körperseite.
2. Markieren Sie eine *Referenzseite* nach der die markierte Körperseite ausgerichtet werden soll.

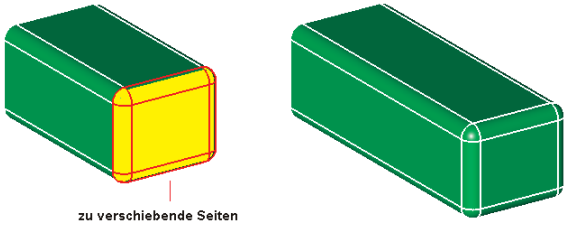
Die markierte Körperseite wird der Ausrichtung und/oder der Position der Referenzseite angepasst.

3. Löschen oder blenden Sie gegebenenfalls die Referenzseite aus.

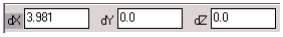


Seite verschieben

Mit diesem Werkzeug können Sie eine oder mehrere Seiten entlang eines Vektors verschieben. Die angrenzenden Seiten werden entsprechend der neuen Position angepasst.



In der *Eingabezeile* können Sie Werte für die Verschiebung in die ***x***-. ***y***- und ***z***-*Achse* eingeben.

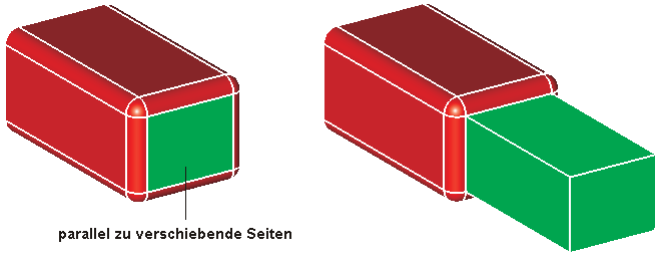


Seiten verschieben

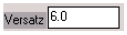
1. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste eine oder mehrere Seiten, die Sie verschieben wollen.
2. Setzen Sie zwei Punkte für die *Richtung* und *Länge* des Verschiebenvektors.
   Die markierten Seiten werden entlang des Vektors verschoben und die angrenzenden Seiten der neuen Position angepasst.
3. Ändern Sie gegebenefalls die Verschiebewerte in der *Eingabezeile* und drücken Sie die **Eingabetaste**.
   Die Verschiebung der Körperseiten wird den neuen Werten angepasst.

Seite äquidistant verschieben

Dieses Werkzeug verschiebt eine Körperseite parallel um einen vorgegebenen Wert.



In der *Eingabezeile* kann ein Wert für den Versatz eingegeben werden.



Körperseiten äquidistant verschieben

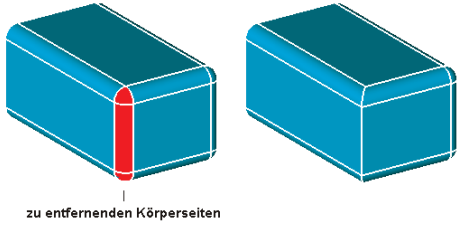
1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für den *Versatz* ein.
2. Markieren Sie eine oder mehrere Körperseiten bei gedrückter **Umschalt**-Taste, die Sie parallel verschieben wollen.

   Die markierten Körperseiten werden, wie vorgegeben, parallel verschoben.
3. Ändern Sie gegebenfalls den Wert für den *Versatz* in der Eingabezeile und drücken Sie die **Eingabetaste**.

   Der Parallelverschiebung wird entsprechend angepasst.

Seite entfernen

Dieses Werkzeug löscht eine oder mehrere Körperseiten eines Bauteils. Alle angrenzenden Körperseiten werden entsprechend angepasst.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Körperseiten entfernen

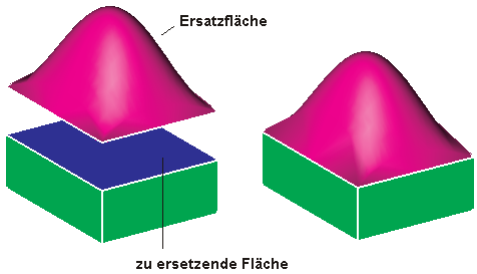
1. Markieren Sie eine oder mehrere Körperseiten bei gedrückter **Umschalt**-Taste, die Sie löschen wollen.

   Die markierten Körperseiten werden gelöscht und die angrenzenden Körperseiten entsprechend angepasst.

Seite ersetzen

Dieses Werkzeug ersetzt eine markierte Körperseite durch eine andere. Die Seitenkanten der Ersatzfläche müssen präzise mit denen der zu ersetzenden Körperseite übereinstimmen und auf diesen Kanten aufliegen.

Wichtig: *Im folgenden Beispiel wurde für eine klarere Darstellung die Ersatzfläche in einem Abstand und nicht aufliegend gezeichnet!*



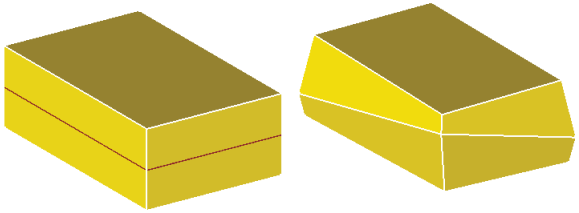
In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Körperseiten ersetzen

1. Markieren Sie die Körperseite, die durch eine andere Fläche ersetzt werden soll.
2. Markieren Sie die Ersatzfläche, die präzise auf den Umrandungen der zu ersetzenden Körperseite aufliegen muss.
   Die zu ersetzende Körperseite wird durch die Ersatzfläche ersetzt.

Trennlinie

Mit diesem Werkzeug fügen Sie eine Trennlinie in Körperseiten ein. Als Trennlinie zusammengefasste Kurven trennen die Körperseiten auf und schrägen die oberen und unteren Körperseiten positiv oder negativ ab.



In der *Eingabezeile* können Werte für die obere und untere Formschräge eingegeben werden.

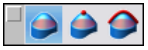
Körperseiten trennen

1. Geben Sie in der Eingabezeile Werte für die **Obere** und **Untere Formschräge** ein.
2. Markieren Sie den Volumenkörper, dessen Seiten Sie auftrennen wollen.
3. Markieren Sie auf einer oder mehreren Körperseiten bei gedrückter **Umschalt**-Taste die zusammenhängenden Trennlinien.
   Die Körperseiten des markierten Volumenkörpers werden entsprechend der Trennlinie aufgetrennt und entsprechend den vorgegebenen Werten für die Formschrägen geneigt.

4. Ändern Sie gegebenfalls den Wert für die Formschrägen und drücken Sie die **Eingabetaste**.

   Der Taillierung wird entsprechend angepasst.

Seite verformen



Dieses Werkzeug besitzt die folgenden drei Optionen für die Verformung von Körperseiten:

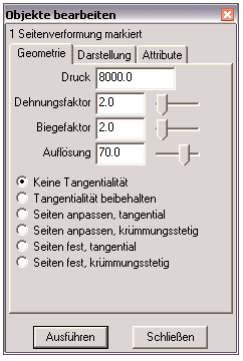
Druckverformung verformt eine Körperseite konvex oder konkav, abhängig von einem vorgegebenen Druck in Form eines Verstärkungsfaktors. Dies ist sinnvoll für die Aufwölbung oder Aufdomung von Körperseiten.

Punktverformung verformt eine Körperseite abhängig vom vorgegebenen Verstärkungsfaktor konvex oder konkav entlang eines Vektors, der Verformungsrichtung und Scheitelpunkt der Wölbung definiert.

Kurvenverformung verformt eine Körperseite abhängig vom vorgegebenen Verstärkungsfaktor konvex oder konkav, wobei die Wölbung entlang einer Kurve verläuft.

Verformungsoptionen

Für das Verformungswerkzeug gibt es eine Reihe von Optionen für eine präzise Kontrolle der Verformung. Diese Optionen finden Sie im Dialogfenster **Objekte bearbeiten**, das Sie direkt nach der Verformung über die rechte Maustaste im Kontextmenü aufrufen können.



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Verformungsoptionen einstellen:

Verstärkungsfaktor Der Verstärkungsfaktor entspricht einem gewissen Druck, der auf eine Fläche ausgeübt wird. Ein positiver Druck verformt die Fläche konkav (Delle) und ein negativer konvex (Beule). Abhängig von der Steifigkeit und der gewählten Auflösung der Fläche kann der Verstärkungsfaktor zwischen **0** und **1 000 000** liegen.

Dehnungsfaktor Der Dehnungsfaktor bestimmt den Flächenwiderstand gegen Materialdehnungen. Flächen mit einem großen Dehnungsfaktor gelten als steif. Verformbare Flächen mit großen Dehnungsfaktoren wie beispielsweise Seifenblasen versuchen immer ihre Oberfläche zu minimieren. Dies resultiert in flacher scheinenden Flächen, die stärkere Krümmungen zulassen.

Biegefaktor Der Biegefaktor bestimmt den Flächenwiderstand gegen Materialbiegungen. Verformbare Modelle mit großen Biegefaktoren verhalten sich wie elastische Träger, die versuchen Biegezonen auf große Bereiche zu verteilen und erzeugen im allgemeinen weitgehend geglättete Formen.

Auflösung Die Auflösung bestimmt die Präzision der verformten Fläche durch Einfügen zusätzlicher Kontrollpunkte in die Fläche. Höhere Auflösungswerte zeigen bei gleichen Verformungswerten mehr Details. Flächen mit einer niedrigeren Auflösung werden schneller berechnet aber detailärmer. Für die *Tangential-* und *Krümmungsoptionen* erzielen Sie die besten Ergebnisse mit einer Auflösung von **80**.

Zusatzoptionen

Zusätzlich zu den generellen Optionen gibt es für dieses Werkzeug folgende Einstellmöglichkeiten, die zu optimalen Ergbenissen führen, wenn die Auflösung hoch genug gewählt wird (empfohlener Wert: **80**).

Keine Tangentialität

Diese Option verformt nur die markierte Körperseite und lässt eine entsprechende Verformung der Seitenkanten zu.

Lokale Tangentialität beibehalten

Diese Option verformt nur die markierte Körperseite, erhält jedoch die bestehende Tangentialität an den Seitenkanten.

Seiten anpassen tangential

Diese Option verformt die markierte Körperseite und alle angrenzenden unter Beibehaltung der Tangentialität.

Seiten anpassen krümmungsstetig

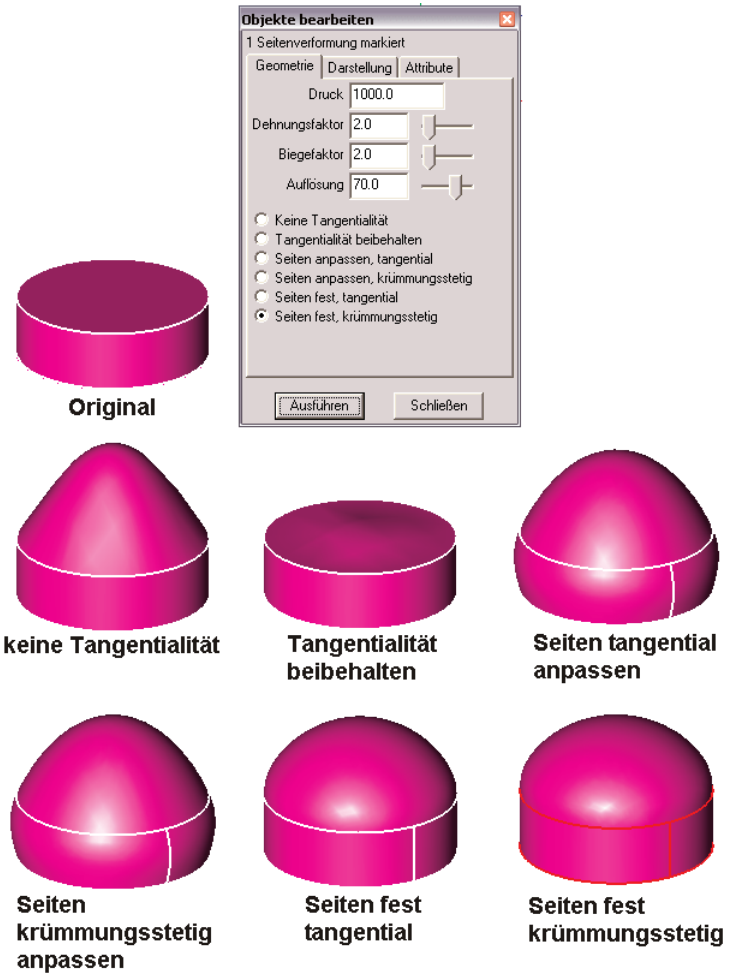
Diese Option verformt die markierte Körperseite und alle angrenzenden unter Beibehaltung der Krümmungsstetigkeit.

Seiten fest tangential

Diese Option verformt nur die markierte Körperseite so dass sie tangential in alle angrenzenden Seiten übergeht.

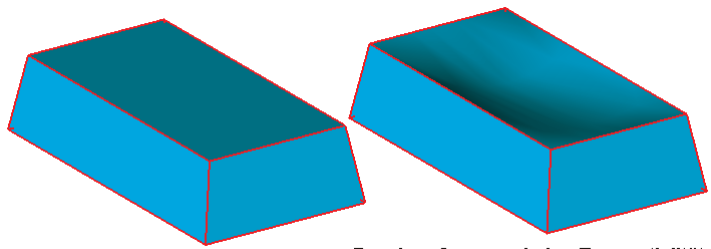
Seiten fest krümmungsstetig

Diese Option verformt die markierte Körperseite so, dass sie krümmungsstetig in alle angrenzenden Seiten übergeht.



Druckverformung

Mit diesem Werkzeug verformen Sie eine Körperseite konvex oder konkav durch einen vorgegebenen Druck, der in Form eines Verstärkungsfaktors angegeben wird.



Druckverformung keine Tangentialität

In der *Eingabezeile* kann ein Wert für den Verstärkungsfaktor eingegeben werden.

Körperseiten druckverformen

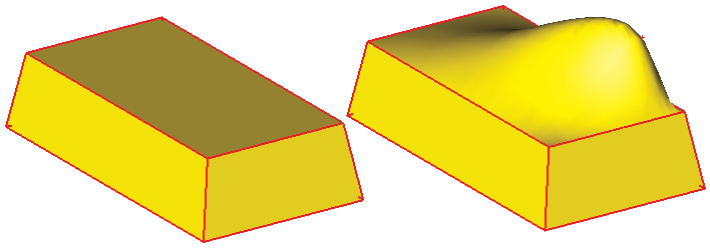
1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für den *Verstärkungsfaktor* ein. Positive Werte verformen die Seite in Richtung der *Flächennormalen*, negative Werte in die entgegengesetzte Richtung.
2. Markieren Sie die zu verformende Körperseite.

   Die Körperseite wird entsprechend der vorgegebenen Werte druckverformt.
3. Ändern Sie gegebenfalls den Wert für den *Verstärkungsfaktor* in der Eingabezeile und drücken Sie die **Eingabetaste**.

   Alle zusätzlichen Verformungsoptionen können Sie im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ändern, indem Sie die deformierte Seite mit dem **Markierungswerkzeug** markieren und dann über die rechte Maustaste das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im eingeblendeten Kontextmenü öffnen.

Punktverformung

Mit diesem Werkzeug verformen Sie eine Körperseite abhängig vom vorgegebenen Verstärkungsfaktor konvex oder konkav entlang eines Vektors, der Verformungsrichtung und Scheitelpunkt der Wölbung definiert.



Punktverformung keine Tangentialität

In der *Eingabezeile* kann ein Wert für den Verstärkungsfaktor eingegeben werden.

Körperseiten punktverformen

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für den *Verstärkungsfaktor* ein. Positive Werte verformen die Seite in Richtung der *Flächennormalen*, negative Werte in die entgegengesetzte Richtung.
2. Markieren Sie die zu verformende Körperseite.
3. Setzen Sie zwei Punkte für *Verformungsrichtung* und *Verformungsscheitelpunkt*. Die Körperseite wird entsprechend der vorgegebenen Werte punktverformt.
4. Ändern Sie gegebenfalls den Wert für den *Verstärkungsfaktor* in der Eingabezeile und drücken Sie die **Eingabetaste**.

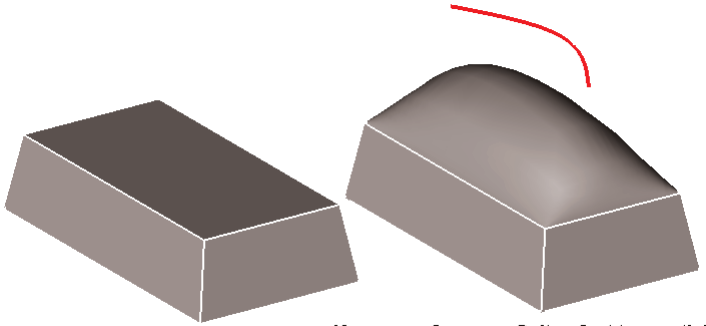
   Alle zusätzlichen Verformungsoptionen können Sie im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ändern, indem Sie die deformierte Seite mit dem

Markierungswerkzeug markieren und dann über die rechte Maustaste das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im eingeblendeten Kontextmenü öffnen.

Den Scheitelpunkt der Punktverformung können Sie mit dem **Markierungswerkzeug** nachträglich verschieben; die Verformung wird entsprechend angepasst.

Kurvenverformung

Mit diesem Werkzeug verformen Sie eine Körperseite konvex oder konkav, abhängig vom vorgegebenen Verstärkungsfaktor, wobei die Wölbung entlang einer Kurve verläuft.



Kurvenverformung Seiten fest tangential

In der *Eingabezeile* kann ein Wert für den Verstärkungsfaktor eingegeben werden.

Körperseiten punktverformen

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für den *Verstärkungsfaktor* ein. Positive Werte verformen die Seite in Richtung der *Flächennormalen*, negative Werte in die entgegengesetzte Richtung.
2. Markieren Sie die zu verformende Körperseite.
3. Markieren Sie die *Verformungskurve,* deren lotrechte Projektion innerhalb der zu verformenden Seite liegen muss.

   Die Körperseite wird entsprechend der vorgegebenen Werte kurvenverformt.
4. Ändern Sie gegebenfalls den Wert für den *Verstärkungsfaktor* in der Eingabezeile und drücken Sie die **Eingabetaste**.

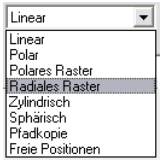
   Alle zusätzlichen Verformungsoptionen können Sie im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ändern, indem Sie die deformierte Seite mit dem **Markierungswerkzeug** markieren und dann über die rechte Maustaste das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im eingeblendeten Kontextmenü öffnen.

   Die Kontrollpunkte der Verformungskurve können Sie mit dem **Markierungswerkzeug** nachträglich verschieben, Die Verformung wird entsprechend angepasst.

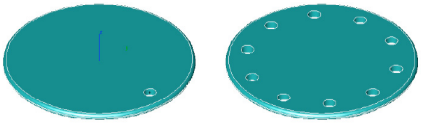
Feature-Kopie

Volumenmodellierung beinhaltet oft gleich- oder ungleichmäßig verteilte Kopien von erstellten Features, die man als *Feature-Kopie* oder *-Muster* bezeichnet. Beispiele dafür wären die radiale Anordnung von Löchern in einer Duschbrause, die lineare Verteilung von Belüftungsschlitzen in einem Computermonitor oder die gleichmäßige Verteilung von Profileinkerbungen auf einem Reifen. Die manuelle Verteilung dieser Features ist äußerst mühsam.

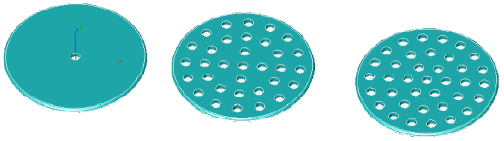
Mit dem Werkzeug **Feature-Kopie** kann diese Verteilung automatisiert erfolgen. Dieses Werkzeug bietet folgende 8 Kopieoptionen.



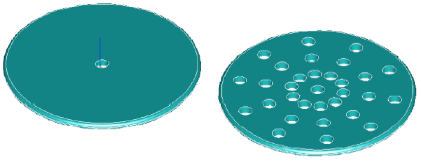
Linear Diese Option erzeugt ein lineares Muster. Dabei wird die Kopieanzahl entlang der ***x*-**, ***y*-** und ***z*-*Achse*** angegeben. Der Kopieabstand wird durch die ***dx*-**, ***dy*-** und ***dz*-*Werte*** bestimmt. Mittels der **HEX**-Option kann ein hexagonales Muster erzeugt werden.



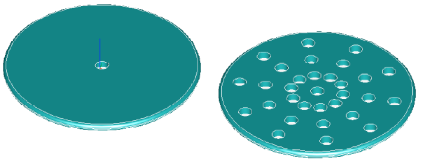
Polar Diese Option erzeugt ein polares Muster, definiert durch eine bestimmte Anzahl von Winkeln.



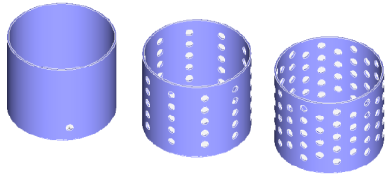
Polares Raster Diese Option erzeugt ein polares Raster, definiert durch eine bestimmte Anzahl von Winkeln.



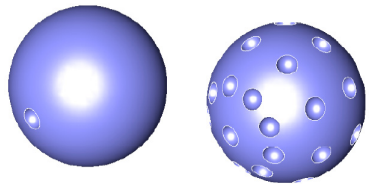
Radiales Raster Diese Option erzeugt ein radiales Muster, definiert durch eine bestimmte Anzahl von Winkeln.



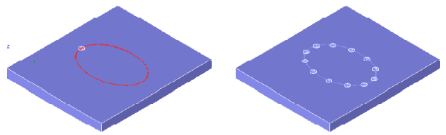
Zylindrisch Diese Option erzeugt ein zylindrisches Muster, definiert durch eine bestimmte Anzahl von Winkeln.



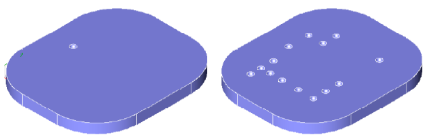
Sphärisch Diese Option erzeugt ein Kugelmuster, definiert durch eine bestimmte Anzahl von Winkeln.



Pfadkopie Diese Option erzeugt eine Pfadkopie entlang einer Kurve.



Freie Positionen Diese Option erzeugt ein Muster, definiert durch frei wählbare Positionen.



Volumenoperationen

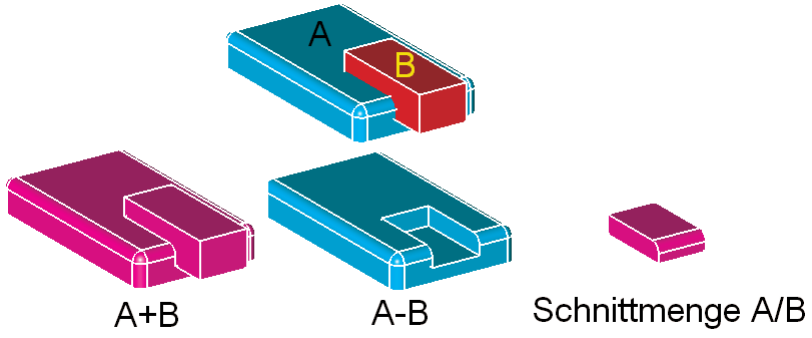
in der Werkzeugpalette **Volumenoperaqtionen** finden Sie Werkzeuge für Bool'sche Operationen sowie für das Trennen, Trimmen oder Verstärken von Volumenkörpern (Flächen zu Volumen).

Im einzelnen können Sie mit diesen Werkzeugen Volumenkörper

- addieren
- subtrahieren
- verschneiden
- trimmen
- trennen
- aus Flächen zusammenfügen
- verstärken
- ergänzen

Bool'sche Operationen

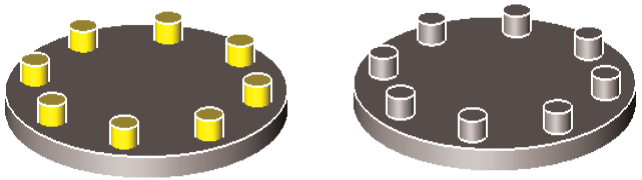
Mit den ersten drei Werkzeugen in der Palette **Volumenbearbeitung** können Sie sogenannte Bool'sche Operationen durchführen. Unter Bool'schen Operationen versteht man das Vereinen, Subtrahieren und Verschneiden von Volumenkörpern.



Volumenkörper addieren

Mit diesem Werkzeug addieren Sie zu einem Basiskörper einen oder mehrere Volumenkörper, die nach der Operation als ein Volumenkörper behandelt werden.

Die addierten Volumenkörper nehmen nach der Vereinigung die Farbe des Basisvolumenkörpers an.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Volumenkörper addieren

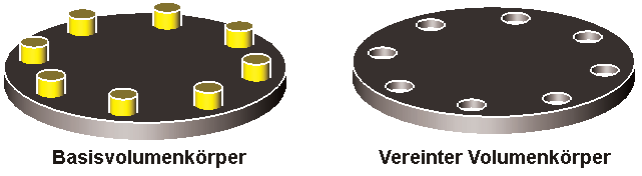
1. Markieren Sie die zu erweiternden Volumenkörper (Basiskörper).
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste einen oder mehrere zu addierende Volumenkörper.

   Die Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, werden die markierten Volumenkörper zu einem neuen Volumenkörper vereint. Der vereinte Volumenkörper nimmt die Farbe des Basiskörpers an.

Volumenkörper subtrahieren

Mit diesem Werkzeug subtrahieren Sie von einem Basiskörper einen oder mehrere Volumenkörper, die nach der Operation als ein Volumenkörper behandelt werden.

Der Subtraktionskörper nimmt nach der Vereinigung die Farbe des Basisvolumenkörpers an.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

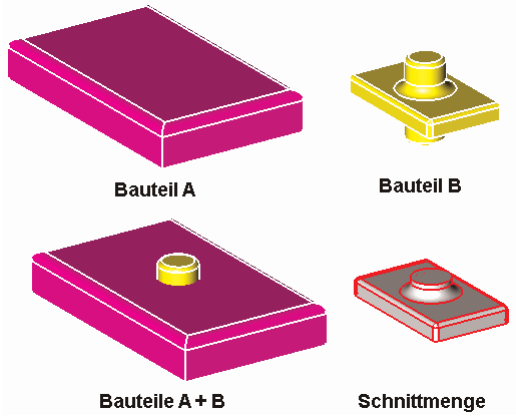
Volumenkörper subtrahieren

1. Markieren Sie die zu verkleinernden Volumenkörper (Basiskörper).
2. Markieren Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste einen oder mehrere Volumenkörper, die subtrahiert werden sollen.

Sobald Sie die **Umschalt**-Taste loslassen, werden die markierten Volumenkörper zu einem neuen Volumenkörper vereint. Der Subtraktionskörper nimmt die Farbe des Basiskörpers an.

Volumenkörper verschneiden

Mit diesem Werkzeug verschneiden mehrere Volumenkörper. Der durch das Verschneiden resultierende Volumenkörper entspricht in seiner Form der Schnittmenge beider Volumenkörper.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Volumenkörper verschneiden

1. Markieren Sie einen Volumenkörper, der mit einem anderen vereint werden soll.
2. Markieren Sie einen zweiten Volumenkörper, der mit einem anderen vereint werden soll.

   Die Schnittmenge (das Volumen, das beide gemeinsam besitzen) der beiden markierten Volumenkörper werden zu einem neuen Volumenkörper vereint.

Volumenkörper trimmen

Mit diesem Werkzeug trimmen Sie einen Volumenkörper, indem Sie einen Teil eines Volumenkörpers mit Hilfe einer Kurve oder Fläche entfernen.

Dieses Werkzeug besitzt folgende zwei Optionen im Eingabebereich:

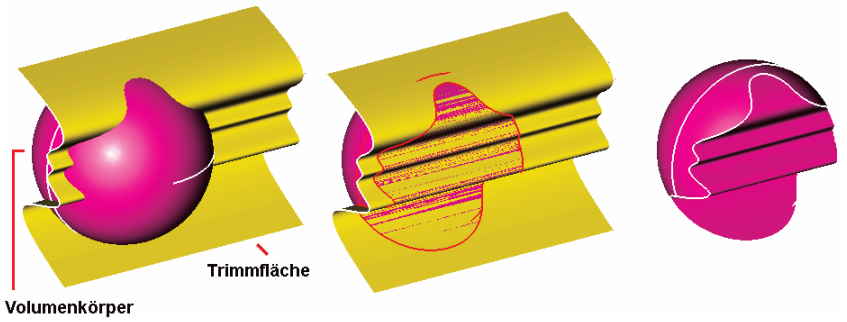
Beide Optionen beziehen sich nur auf das Trimmen eines Volumenkörpers mittels einer Kurve.

Trimmfläche Im Falle einer Trimmfläche, die den Volumenkörper schneiden sollte, wird unabhängig von der gewählten Option immer der Volumenkörper durch die Fläche getrimmt. Der zu entfernende Teil kann durch die **Strg**-Taste [*Macintosh: Wahltaste*] umgeschaltet werden.

Trimmkurve Beim Trimmen mit einer Kurve wird der Volumenkörper abhängig von der gewählten Option entweder *lotrecht* zum Bildschirm oder entlang eines *Vektors* getrimmt. Der zu entfernende Teil kann durch die **Strg**-Taste [*Macintosh: Wahltaste*] umgeschaltet werden.

Volumenkörper durch eine Fläche trimmen

Wenn Sie einen Volumenkörper mit einer Fläche trimmen, wird der Volumenkörper abhängig von der Position und Ausrichtung der Trimmfläche getrennt.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Volumenkörper mit einer Fläche trimmen

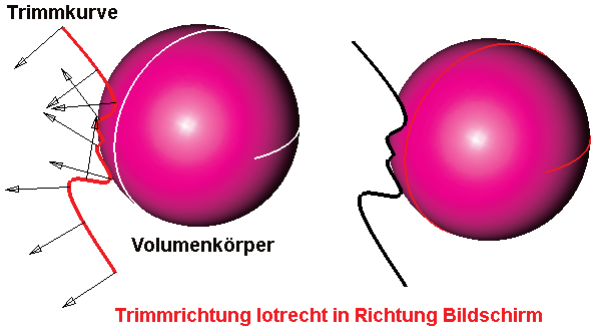
1. Markieren Sie eine Trimmfläche.

   Die Fläche wird markiert und Pfeile zeigen an, welcher Teil des Volumenkörpers getrimmt wird. Mittels der **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] kann die Trimmrichtung gewechselt werden.
2. Markieren Sie den zu trimmenden Volumenkörper.

   Der Volumenkörper wird durch die Trimmfläche getrennt und der zu trimmende Teil gelöscht.

Volumenkörper durch eine Kurve lotrecht trimmen

Wenn Sie einen Volumenkörper durch eine Kurve mit der Option **Lotrecht zur Ansicht** trimmen, wird der Volumenkörper durch eine Trimmfläche getrimmt, die senkrecht zum Bildschirm verläuft. Mittels der **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] kann die Trimmrichtung gewechselt werden.



Trimmrichtung lotrecht in Richtung Bildschirm

In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Volumenkörper mit einer Kurve lotrecht trimmen

1. Wählen Sie die Option **Lotrecht zur Ansicht** in der Eingabezeile.
2. Markieren Sie die Trimmkurve.

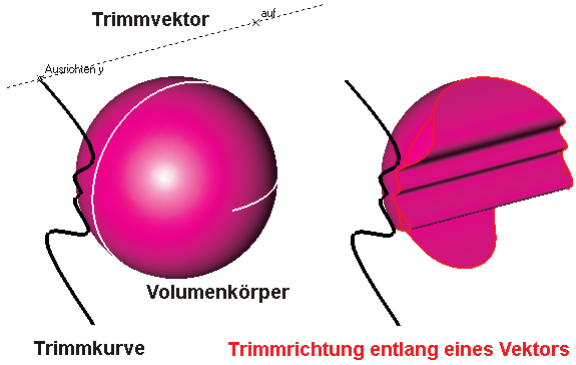
   Die Kurve wird markiert und Pfeile zeigen an, welcher Teil des Volumenkörpers getrimmt wird. Mittels der **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] kann die Trimmrichtung gewechselt werden.
3. Markieren Sie den zu trimmenden Volumenkörper.

   Der Volumenkörper wird durch die Trimmkurve lotrecht zum Bildschirm getrennt und der zu trimmende Teil gelöscht.

Volumenkörper durch eine Kurve entlang eines Vektors trimmen

Vektor definieren

Wenn Sie einen Volumenkörper durch eine Kurve mit der Option **Vektor definiert** trimmen, wird der Volumenkörper durch eine Trimmfläche getrimmt, die entlang eines Vektors ausgerichtet ist. Mittels der **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] kann die Trimmrichtung gewechselt werden.



Trimmrichtung entlang eines Vektors

In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Volumenkörper mit einer Kurve entlang eines Vektors trimmen

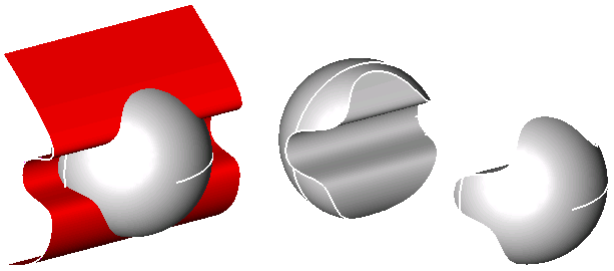
1. Wählen Sie die Option **Vektor definieren** in der Eingabezeile.
2. Setzen Sie zwei Punkte für den Trimmvektor, in dessen Richtung die trimmfläche verlaufen soll.
3. Markieren Sie die Trimmkurve.

   Die Kurve wird markiert und Pfeile zeigen an, welcher Teil des Volumenkörpers getrimmt wird. Mittels der **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] kann die Trimmrichtung gewechselt werden.
4. Markieren Sie den zu trimmenden Volumenkörper.

   Der Volumenkörper wird durch die Trimmkurve in Richtung des Trimmvektors getrennt und der zu trimmende Teil gelöscht.

Volumenkörper trennen

Mit diesem Werkzeug teilen Sie einen Volumenkörper in zwei Teile mittels einer Teilungsfläche. Diese Funktion bietet sich an für die Erstellung von Explosionszeichnungen und großen lithografischen Modellen.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Volumenkörper trennen

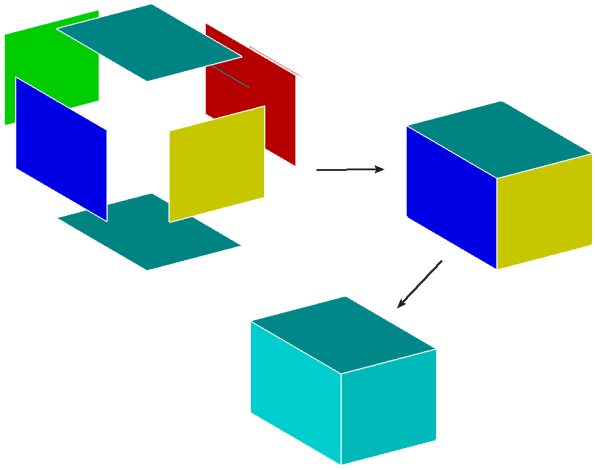
1. Markieren Sie den zu teilenden Volumenkörper.
2. Markieren Sie die Trimmfläche.

   Der Volumenkörpers wird an der Trennfläche geteilt.

Flächenkörper

Mit diesem Werkzeug können Sie einzelne Flächen zu einem Volumenkörper zusammenfügen, der topologisch geschlossen ist. Bei der Berechnung des Volumenkörpers werden zwei aneinander liegende Flächenkanten durch eine Volumenkante ersetzt.

Mit diesem Werkzeug können Sie auch Volumenkörper überprüfen und reparieren. Wenn Sie mit dieser Funktion einen Volumenkörper markieren, wird dieser überprüft und versucht, potentielle Probleme zu reparieren und den Volumenkörper neu zu generieren.



In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Flächenkörper zusammenfügen

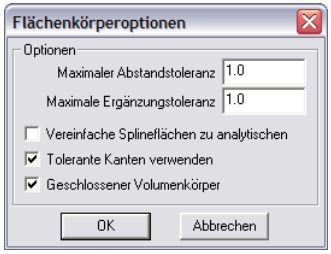
1. Drücken Sie die Strg-Taste , um die **Zusammenfügen** Optionen einzublenden.
2. Markieren Sie eine oder mehrere Flächen, die Sie zu einem Volumenkörper zusammenfügen wollen.

   Die markierten Flächen werden entsprechend den gewählten Optionen zu einem Volumenkörper zusammengefügt.

***Tipp**: Wenn Sie aus einem Volumenkörper einen Flächenkörper erzeugen wollen, markieren Sie den Flächenkörper und wandeln ihn mit dem Befehl **Objekttyp ändern** im Menü **Bearbeiten** in einen Flächenkörper um.*

Verbindungsoptionen

Wenn Sie entsprechend der Hinweiszeile [**Strg** = Erweitert] die **Strg**-Taste drücken, wird folgendes Dialogfenster mit zusätzlichen Verbindungs- und Reparaturoptionen eingeblendet:



Im Dialogfenster **Verbindungsoptionen** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Maximale Abstandstoleranz
Dies entspricht dem maximalen Abstand zwischen zwei aneinander grenzenden Kanten.

Maximale Ergänzungstoleranz
Wenn der Abstand zwischen zwei aneinander liegenden Kanten die *Maximale Abstandstoleranz* übersteigt, wird versucht die betroffenen Flächen an den Kanten entsprechend bis zur maximalen *Ergänzungstoleranz* zu ergänzen.

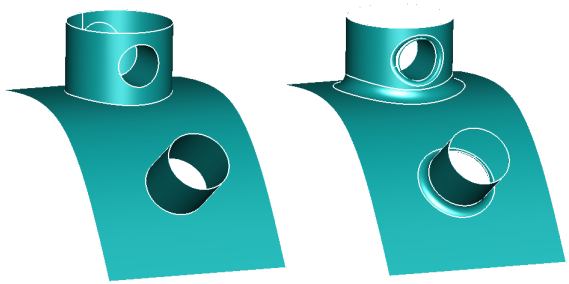
Vereinfache Splineflächen zu analytischen
Wenn diese Option aktiv ist, wird überprüft, ob möglicherweise ***NURB**-Flächen* in ***Analytische** Flächen* umgewandelt werden können. Analytische Flächen sind weniger komplex und schneller zu berechnen.

Tolerante Kanten verwenden
Bei dieser Option werden Kanten anstatt sie zu reparieren, eine gewisse Fehlertoleranz zugestanden.

Geschlossene Volumenkörper
Wenn diese Option nicht aktiv ist, wird kein "wasserdichter" also absolut geschlossener Volumenkörper verlangt. Dadurch ist es möglich, zusammenhängende Flächen zu behandeln als würde es sich um einen Volumenkörper handeln. *Feature Operations* wie Bohrungen, variable Verrundungen etc., die normalerweise nur mit Volumenkörpern möglich sind, können so auch auf Flächen angewandt werden (Dies wird auch Hybridmodelling genannt).
In der *Eingabezeile* können keine Werte eingegeben werden.

Features mit Flächen verwenden

Wenn die Option **Geschlossene Volumenkörper** aktiviert ist, können Sie aneinander grenzende Flächen wie einen Volumenkörper behandeln wie das im folgenden Beispiel gezeigt wird.



einzelne Flächen einzelne Flächen verrundet

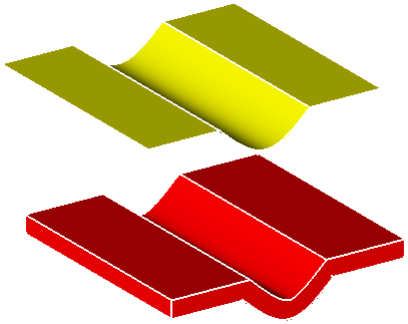
1. Drücken Sie die Strg-Taste , um die **Zusammenfügen** Optionen einzublenden.
2. Demarkieren Sie die Option **Geschlossener Volumenkörper**.
3. Markieren Sie eine oder mehrere aneinander grenzende Flächen.
   Die markierten Flächen können jetzt wir ein Volumenkörper behandelt werden.
4. Bearbeiten Sie jetzt diesen Volumenkörper weiter, indem Sie ihn wie im obigen Beispiel verrunden.

Verstärkungskörper

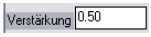
Mit diesem Werkzeug können Sie eine Fläche in einen Volumenkörper verstärken. Ebenso können Sie eine Körperseite oder einen kompletten Volumenkörper verstärken.

Negative Werte sind als Verstärkungsmaß erlaubt. Bei einer Fläche wird diese in die entgegengesetzte Richtung verstärkt, bei einem Volumenkörper dessen Volumen verringert.

Wenn Sie die **Strg**-Taste drücken, wird die Verstärkungsrichtung umgekehrt.



In der *Eingabezeile* kann ein Wert für das Maß der Verstärkung angegeben werden.



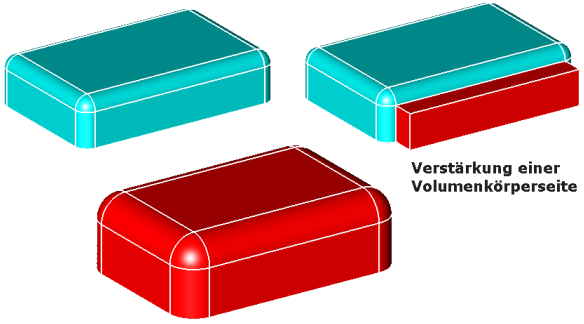
Flächen zu Volumenkörpern verstärken

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für die **Verstärkung** ein.
2. Markieren Sie eine Fläche, die Sie zu einem Volumenkörper verstärken wollen.

   Die markierte Fläche wird entsprechend der angegebenen Stärke verstärkt.

Volumenkörper verstärken

Wenn Sie dieses Werkzeug bei einem Volumenkörper anwenden, wird je nach Markierung entweder eine Körperseite oder der ganze Volumenkörper verstärkt.



Verstärkung einer Volumenkörperseite

Verstärkung eines kompletten Volumenkörpers

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für die Verstärkung ein.
2. Markieren Sie eine Körperseite oder einen kompletten Volumenkörper.

   Die markierte Körperseite oder der komplette Volumenkörper wird entsprechend der angegebenen Stärke verstärkt.

Verbundkörper

Mit diesen Werkzeugoptionen können Sie tangentiale Ergänzungskörper zwischen zwei benachbarten Volumenkörpern erzeugen und die beiden Volumenkörper zu einem zusammenfassen. Für die Erzeugung von Verbundkörpern gibt es folgende zwei Werkzeugoptionen:

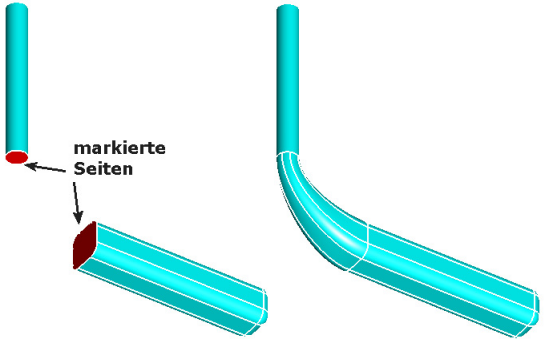
- **Verbundkörper** (ungeführt ohne Leitkurve)

  und

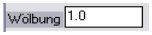
- **Verbundkörper 1 Leitkurve**

Verbundkörper

Mit diesem Werkzeug können Sie einen tangentialen Ergänzungskörper zwischen zwei benachbarten Volumenkörpern erzeugen und die beiden Volumenkörper in einen neuen Volumenkörper überführen.



In der *Eingabezeile* kann ein Wert für die Wölbung angegeben werden.



Verbundkörper erzeugen

1. Geben Sie in der Eingabezeile einen Wert für die gewünschte **Wölbung** ein.
2. Markieren Sie an beiden Volumenkörpern die beiden Körperseiten, zwischen denen der tangentiale Ergänzungskörper erzeugt werden soll.

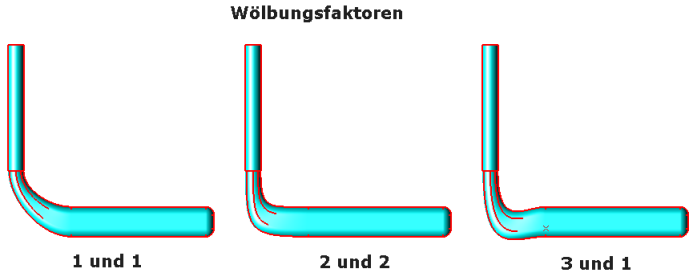
   Der Ergänzungskörper wird mit der gewünschten Wölbung erzeugt und die beiden Volumenkörper und der Verbundkörper zu einem neuen Volumenkörper zusammengefasst.

Wölbungsfaktor

Sobald Sie einen Ergänzungskörper erzeugt haben, können Sie nachträglich den Wölbungsfaktor ändern. Dazu markieren Sie den Volumenkörper und öffnen das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im Menü **Bearbeiten**.

Unter dem Register **Geometrie** finden Sie die aktuellen Werte für **Wölbung 1** und **Wölbung 2** für die jeweiligen Körperseiten, die den Ergänzungskörper begrenzen.

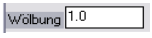
Die nachfolgenden Grafik zeigt einen Ergänzungskörper mit unterschiedlichen Wölbungen.



Verbundkörper 1 Leitkurve

Mit dem Werkzeug können Sie einen tangentialen Ergänzungskörper zwischen zwei benachbarten Volumenkörpern erzeugen und dabei durch eine Führungskurve von der durchgängig tangentialen Anpassung abweichen.

In der *Eingabezeile* kann ein Wert für die Wölbung angegeben werden.



Verbundkörper 1 Leitkurve erzeugen

1. Geben Sie im Eingabebereich einen Wert für die gewünschte **Wölbung** ein.
2. Markieren Sie an beiden Volumenkörpern die beiden Körperseiten, zwischen denen der tangentiale Ergänzungskörper erzeugt werden soll.
3. Markieren Sie eine Leitkurve zwischen den beiden Volumenkörpern.

   Der Verbundkörper wird mit der gewünschten Wölbung erzeugt und die beiden Volumenkörper und der Verbundkörper zu einem neuen Volumenkörper zusammengefasst.

Teil 6

Zeichnungserstellung

Zeichnungsableitung

Ableitungswerkzeuge

Zeichnungsableitung

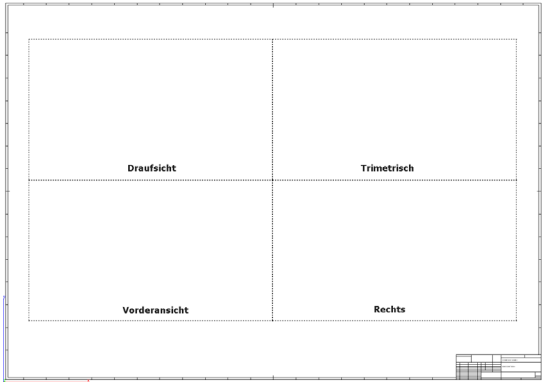
Sie können direkt 2D-Zeichnungen von Drahtgitter-, Flächen- oder Volumenmodellen ableiten. Diese 2D-Zeichnungsansichten sind bi-direktional assoziativ. Änderungen an den 3D-Modellen werden automatisch in der Zeichnung nachgeführt. Genauso werden Änderungen, die Sie mit Hilfe des Dialogfenster **Objekte bearbeiten** an Objekten in der Zeichnung vornehmen, im 3D-Modell geändert. Mit den entsprechenden Werkzeugen in der Unterpalette **Zeichnungsableitung** wird die Erstellung von 2D-Zeichnungen weitgehend automatisiert.

Einführung in die Zeichnungsableitung

Alle Werkzeuge für die Ableitung und Bearbeitung von abgeleiteten Zeichnungen finden Sie in der Palette **Zeichnungsableitungen** in der unteren rechten Ecke der Werkzeugpalette.

Zeichnungsableitung

Mit diesem Werkzeug automatisieren Sie weitgehend die Ableitung von 3D-Zeichnungen durch die Verwendung von vordefinierten Layouts mit verschiedenen Ansichten für bestimmte Papierformate. Layouts sind leere Zeichnungen mit vordefinierten Zeichnungsansichten, die für bestimmte Papierformate die entsprechenden Zeichnungsblätter mit Begrenzungen und Titelblöcken enthalten. Im **Layout** Ordner finden Sie über 40 Zeichnungsblätter für die Formate **A**-**E** und **A0** bis **A**4.



Dialogfenster Zeichnungsableitung

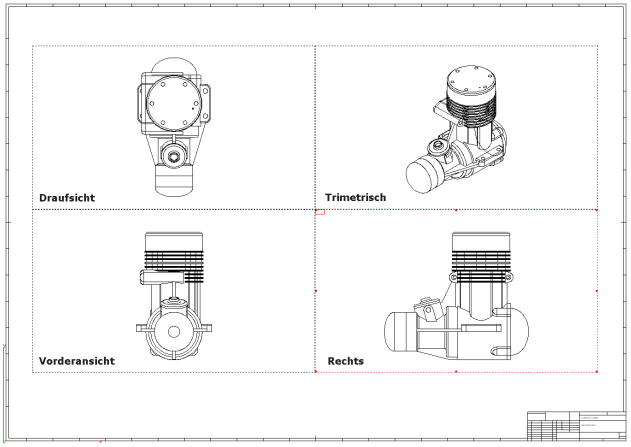
Für eine Zeichnungsableitung müssen Sie als erstes das Modell, das Sie ableiten wollen, markieren und dann das Werkzeug **Zeichnungsableitung** (das erste Werkzeug in der Unterpalette **Zeichnungsableitungen**) anklicken.

Sobald Sie dieses Werkzeug anklicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Layouts

In diesem Listenmenü finden Sie alle vordefinierten Zeichnungslayouts, die im Verzeichnis **Layout** von ***Shark*** gespeichert sind. Alle diese Layouts mit vordefinierten Ansichten für bestimmte Papierformate können bearbeitet und so eigenen Vorstellungen angepasst werden. Genauso gut können Sie analog zu diesen vorgegebenen Layouts eigene erstellen.



Methode

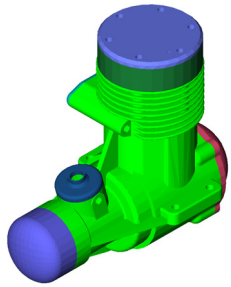
In diesem Listenmenü bestimmen Sie, nach welcher Methode in jedem einzelnen Ansichtsfenster die abgeleiteten Modelldaten berechnet werden. Es gibt folgende **5** Berechnungsmethoden:

Sichtbare Kanten **[**präzise, langsam**]**
Mit dieser Methode werden die sichtbaren Modellkanten als Linien, Kreisbögen, Kreise, Ellipsen oder NURB Splines berechnet. Ebenso werden die sichtbaren Silhouettekanten dargestellt.

Sichtbare Kanten **[**linearisiert, schnell**]**
Diese Methode berechnet alle sichtbaren und verdeckten Modellkanten sehr schnell, indem sie alle Kanten in Polylinien umwandelt (linearisiert) und die Sichtbarkeit anhand einer facettierten Modelldarstellung überprüft. Diese Kanten sind weniger präzise und weniger gut zu bemaßen. Silhouettekurven werden ebenfalls als Polylinien berechnet.

Schattiert **[**Flat**]**

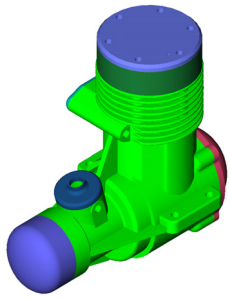
Bei dieser Methode wird das Modell als schattiertes **OpenGL** Bild dargestellt, das gemäß einem einfachen Beleuchtungsmodell (**flat**) berechnet wird. Da Scheitelpunkte bei dieser Berechnung nicht geglättet werden, werden Kanten facettiert dargestellt. Diese Berechnungsmethode kann für *Zeichnungsansichten*, *Schnitte* und *Detailansichten* verwendet werden.



Schattiert **[**Gouraud**]**

Bei dieser Methode wird das Modell als schattiertes **OpenGL** Bild dargestellt, das gemäß einem **Gouraud** Beleuchtungsmodell berechnet wird. Bei dieser Berechnungsmethode werden Farben innerhalb einer Facette interpoliert und führen zu einem weicherer Modelldarstellung als nach der **Flat**-Methode.

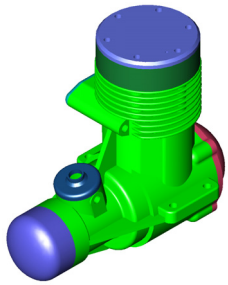
Diese Berechnungsmethode kann für *Zeichnungsansichten*, *Schnitte* und *Detailansichten* verwendet werden.



Schattiert **[**Phong**]**

Bei dieser Methode wird das Modell als schattiertes **OpenGL** Bild dargestellt, das gemäß einem **Phong** Beleuchtungsmodell berechnet wird. Bei dieser Berechnungsmethode werden Farben innerhalb einer Facette präziser interpoliert als bei der **Gouraud**-Methode und führen entsprechend zu einem weicherer Modelldarstellung.

Diese Berechnungsmethode kann für *Zeichnungsansichten*, *Schnitte* und *Detailansichten* verwendet werden.



Maßstab

In diesem Feld definieren Sie das Größenverhältnis (Maßstab) zwischen der wahren Objektgröße (Blattansicht) und dargestellten Größe in einem Ansichtfenster.

Linienarten

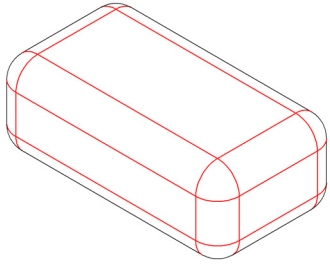
Hier definieren Sie ob die verschiedenen Kanten wie *sichtbare*, *verdeckte*, *Bohrungen*, *Tangenten* und *Konturen* dargestellt werden sollen und wenn ja in welchem Linienformat. Wählen Sie die Option **Ignorieren**, wenn eine Kantenart nicht dargestellt werden soll.

sichtbar In diesem Listenfeld definieren Sie die Linienart für alle sichtbaren Kanten. Voreingestellt ist eine *schwarze Vollinie* mit einer Breite von *0,18 mm*.

verdeckt In diesem Listenfeld definieren Sie die Linienart für alle verdeckten Kanten. Voreingestellt ist die Option **Ignorieren**.

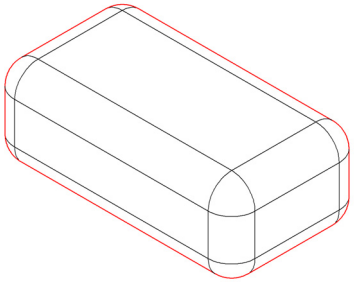
Bohrung In diesem Listenfeld definieren Sie die Linienart für alle Bohrungen. Unter Bohrung versteht man verdeckte zylindrische Flächen. Voreingestellt ist die Option **Ignorieren**.

Tangential In diesem Listenfeld definieren Sie die Linienart für alle tangentialen Kanten. Tangentiale Kanten werden definiert durch zwei Flächen, die eine gemeinsame Kante mit einer G1/G2 Krümmungskontinuität teilen. Voreingestellt ist eine *schwarze Vollinie* mit einer Breite von *0,18 mm*.



Dieses Beispiel zeigt alle Tangentialkanten in einer roten Vollinie.

Kontur In diesem Listenfeld definieren Sie die Linienart für alle Konturkanten. Unter der Kontur versteht man das Profil oder Umriss eines Objekts. Voreingestellt ist die Option **Ignorieren**.



Dieses Beispiel zeigt alle Konturkanten in einer roten Vollinie.

Ansichten

Alle abgeleiteten 2D-Zeichnungen zeigen verschiedene Ansichten in einzelnen Ansichtsfenstern auf einem gewählten Papierformat. Es wird zwischen folgenden Ansichten unertschieden:

Zeichnungsansichten Diese werden mit dem Werkzeug **Zeichnungsableitung** automatisch erzeugt und zeigen das markierte Objekt in einer bestimmten Ansicht (Blickwinkel) in einem Ansichtsfenster. Das dargestellte Objekt ist assoziativ mit dem 3D-Modell verbunden.

Geometrieansicht Diese Ansichten werden mit dem Werkzeug **Geometrieansicht** aus der Werkzeugpalette **Zeichnungsableitung** erzeugt und zeigen eine leere Ansicht in einem Ansichtsfenster. In diese Ansichten kann neue Geometrie gezeichnet oder kopierte Geometrie aus der Zwischenablage eingefügt werden. Selbst wenn ein 3D-Objekt aus einer Zeichnungsansicht kopiert wird, wird beim Einfügen in eine Geometrieansicht nur die sichtbare Geometrie als 2D-Objekt eingefügt. Diese Geometrie ist nicht assoziativ mit dem 3D-Modell verbunden.

Detailansichten Detailansichten können nur von *Zeichnungs-* oder *Geometrieansichten* abgeleitet werden und zeigen in einem kreisförmigen Ausschnitt in einer vorgegebenen Vergrößerung ein Detail der Referenzansicht.

Detailansichten sind mit fortlaufenden Buchstaben am unteren Rand des Ansichtsfenster wie *Detailansicht* ***A***, ***B***... gekennzeichnet. In der Referenzansicht zeigt ein Kreis die Position der Detailansicht an. Detailansicht und Referenzansicht sind nicht assoziativ miteinander verbunden, d.h. Änderung in einer Ansicht beeinflussen nicht die Geometrie in der anderen Ansicht.

Lotrechte Ansichten Lotrechte Ansichten können nur von *Zeichnungsansichten* abgeleitet werden und zeigen die lotrechte Ansicht auf eine Blickebene, die durch eine sogenannte Blick-

linie in einer Referenzansicht definiert wird. Die Blickebene verläuft immer von der definierten Blicklinie lotrecht in den Bildschirm hinein. Lotrechte Ansicht heißt sie, weil der Blick auf diese Ebene um 90° gedreht in einem Ansichtsfenster dargestellt wird.

Lotrechte Ansichten sind am unteren Rand des Ansichtsfenster wie folgt gekennzeichnet: *Ansicht* ***A-A***, wobei ***A-A*** für die beiden Endpunkte der Blicklinie steht. In der Referenzansicht zeigt ein Linie für die Blickebene (mit zwei Pfeilen für die Blickrichtung) die Position der gedrehten Ansicht an. Gedrehte Ansicht und Referenzansicht sind nicht assoziativ miteinander verbunden, d.h. Änderung in einer Ansicht beeinflussen nicht die Geometrie in der anderen Ansicht.

Schnitte

Ansichten von Schnitten durch ein Objekt können nur von *Zeichnungsansichten* abgeleitet werden und zeigen die lotrechte Ansicht auf eine Schnittebene, die durch eine Schnittlinie in einer Referenzansicht definiert wird. Die Schnittebene verläuft immer von der definierten Schnittlinie lotrecht in den Bildschirm hinein. Der Blick auf diese Schnittebene wird um 90° gedreht in einem Ansichtsfenster dargestellt.

Schnitte sind am unteren Rand des Ansichtsfenster wie folgt gekennzeichnet: *Schnitt* ***A-A***, wobei ***A-A*** für die beiden Endpunkte der Schnittlinie stehen. In der Referenzansicht zeigt ein Linie für die Schnittebene mit zwei Pfeilen für die Blickrichtung die Position des Schnitts an. Schnitte und Referenzansicht sind nicht assoziativ miteinander verbunden, d.h. Änderung in einer Ansicht beeinflussen nicht die Geometrie in der anderen Ansicht.

Ansichtsfenster

Alle Ansichten werden in Ansichtsfenstern dargestellt, die einen Rahmen und ein Menü mit verschiedenen Befehlen besitzen. Alle Ansichtsfenster werden unabhängig welche Art von Ansicht sie enthalten gleich gehandhabt.

Ansichtfenster aktivieren

Ansichtsfenster aktivieren Sie, indem Sie in das Ansichtsfenster klicken. Der Rahmen eines aktivierten Ansichtsfensters wird in einer roten gestrichelten Linie dargestellt. Sie deaktivieren ein Ansichtsfenster, indem Sie außerhalb des Fenster auf die Zeichenflächen klicken.

Wenn ein Ansichtsfenster aktiviert wurde, wird auch die gesamte Geometrie in einem Ansichtsfenster aktiviert. Der Zeichenassistent erkennt alle Fangpunkte in einem aktiven Zeichenfenster und unterstützt so die Erstellung neuer Objekte wie beispielsweise von Bemaßungen. Alle Objekte, die in einem aktiven Zeichenfenster erstellt werden, sind nur in dem Ansichtsfenster sichtbar, in dem sie erstellt wurden.

Da es sich bei allen Objekten, die in einem aktiven Zeichenfenster erstellt wurden, um echte 2D-Drahtgittergeometrie handelt, können Sie jedem Objekt eigene Linienarten oder Layer zuordnen.

Ansichtsmenü

Jedes Zeichenfenster besitzt ein eigenes Menü mit individuellen Befehlen. Das Menü öffnen Sie, indem Sie das Ansichtsfenster aktivieren und dann links oben in das Ansichtsfenster klicken oder die rechte Maustaste drücken [*Macintosh: Maustaste* + ***Ctrl****-Taste*]

Einstellungen

Jedes Ansichtsfenster besitzt spezifische Attribute und Einstellungen, die Sie in einem Dialogfenster einstellen können. Wenn Sie den Befehl **Einstellungen** im Ansichtsmenü wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet.

Im Dialogfenster **Ansichtseinstellungen** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Name — Hier können Sie einen Namen für die Ansicht vergeben, der angezeigt wird, wenn Sie die Option **Ansichtsnamen anzeigen** in diesem Dialogfenster aktivieren.

Kanten — In diesem Listenfenster können Sie festlegen, wie *Verdeckte Kanten* berechnet und angezeigt werden sollen.

Maßstab — Dieser Maßstab bestimmt das Größenverhältnis zwischen dem Ansichtsfenster und der Blattansicht.

Fenstergröße — In den vier Feldern für die Ecken des Ansichtsfensters wird die Position des Ansichtsfensters auf der Zeichenfläche definiert.

Transparente Ansicht — Mit dieser Option wird das Ansichtsfenster transparent auf der Zeichenfläche erstellt, d.h. alles was sich unterhalb des Ansichtsfensters befindet, wird ebenfalls dargestellt.

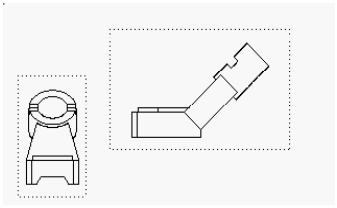
Rahmen sichtbar	Wenn diese Option aktiviert ist, wird das Ansichtsfensters mit einem Rahmen angezeigt.
2D Objekte in Ansicht	Mit dieser Option werden die dreidimensionalen sichtbaren Kanten als 2D-Daten projiziert. Abhängig vom Blickwinkel können dabei Kreise in Ellipsen umgewandelt werden.
Ansichtsnamen anzeigen	Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Ansichtsname am unteren Rand des Ansichtsfensters angezeigt.
Manuell regenerieren	Wenn diese Option aktiviert ist, muss die Ansicht manuell regeneriert, also aktualisiert werden. Dazu verwenden Sie das Werkzeug **Ansicht manuell regenerieren** in der Werkzeugpalette **Zeichnungsableitungen**.
Kurven vereinfachen	Mit dieser Option wird versucht, *Splinekurven* zu *Linien*, *Kreisbögen* oder *Kreisen* zu vereinfachen.
Linienarten	Hier können Sie die Linienarten für *sichtbare* und *verdeckte* Kanten einstellen.

Löschen

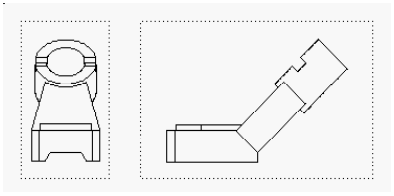
Diese Befehl löscht das markierte Ansichtsfenster mit seinem Inhalt.

Ausrichten

Mit diesem Befehl können Sie eine aktive Ansicht mit einer anderen Ansicht ausrichten. Dieser Befehl kann für Schnitte, Zeichen- und Hilfsansichten verwendet werden.



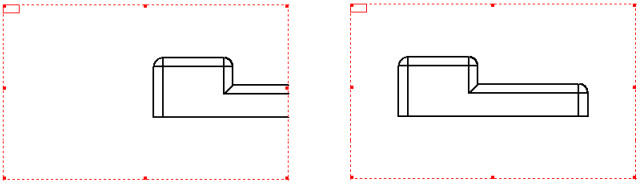
Vor dem Ausrichten



Nach dem Ausrichten

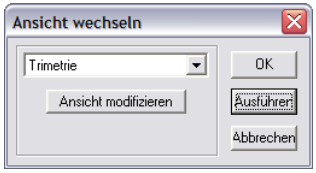
Zentrieren

Mit diesem Befehl zentrieren Sie eine Ansichtsgeometrie im Ansichtsrahmen. Der Maßstab wird beibehalten.



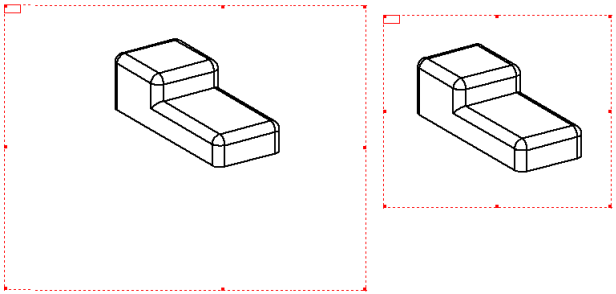
Ansicht wechseln

Mit diesem Befehl können Sie die Ansichtsausrichtung einer aktiven Ansicht in eine von 20 vordefinierten Ansichten wechseln oder eine bestehende Ansichtsausrichtung modifizieren.



Rahmen anpassen

Dieser Befehl passt die Fensterrahmengröße der Größe der dargestellten Geometrie an.



Ansicht projizieren

Mit diesem Befehl wird die Ansicht einschließlich des Ansichtsfensters gelöscht und der Inhalt des Fensters auf das Zeichenblatt (die Zeichnungsansicht) projiziert. Der kopierte Inhalt wird dem Zeichnungsmaßstab des Zeichenblattes angepasst. Jegliche Assoziativität zwischen dem ursprünglichen Objekt, von dem die Ansicht abgeleitet wurde und der Ansicht wird aufgehoben.

Rahmenfüllend

Mit diesem Befehl wird der Inhalt des Ansichtsfensters der Rahmengröße angepasst. Der Inhalt wird im Maßstab so angepasst, dass er den Ansichtsrahmen ausfüllt.

Ableitungswerkzeuge

Alle Werkzeuge für das Ableiten von 2D-Zeichnungen, Ansichten oder Schnitten von 3D -Modellen finden Sie in der Unterpalette Ableitungswerkzeuge in der Werkzeugpalette.

Zeichnungsableitung

Dieses Werkzeug leitet eine 3D-Zeichnung von einem markierten 3D-Modell ab und zeigt das markierte Objekt in einer bestimmten Ansicht (Blickwinkel) in einem Ansichtsfenster. Das dargestellte Objekt ist assoziativ mit dem 3D-Modell verbunden. Eine genaue Beschreibung dieses Werkzeugs finden Sie im *Kapitel* ***Zeichnungsableitung***.

Zeichnungen ableiten

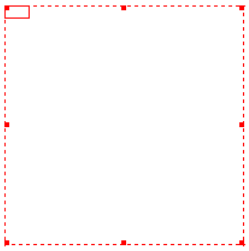
1. Markieren Sie Kurven, Flächen oder Volumenmodelle, wovon Sie eine Zeichnung ableiten wollen.
2. Wählen Sie das Werkzeug **Zeichnungsableitung**.

   Das Dialogfenster Zeichnungsableitung wird eingeblendet.
3. Markieren Sie die gewünschten Optionen im Dialogfenster **Zeichnungsableitung**.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche **OK**.

   Das Dialogfenster **Zeichnungsableitung** wird geschlossen und von den markierten Objekten entsprechend der gewählten Optionen eine Zeichnung abgeleitet. Diese Zeichnung wird automatische auf dem Layer **Blattansicht** platziert, der ebenfalls automatisch zusammen mit den Unterlayern *Schriftkopf* und *Bemaßung* erstellt wurde.

Geometrieansicht

Dieses Werkzeug erzeugt eine leere Ansicht in einem Ansichtsfenster. In die leere Ansicht kann neue Geometrie gezeichnet oder kopierte Geometrie aus der Zwischenablage eingefügt werden. Kopierte Geometrie ist assoziativ mit der Originalgeometrie verbunden. Geometrie, die in einer leeren Ansicht erzeugt wurde, ist nur in dieser Ansicht sichtbar.



Geometrieansicht erstellen

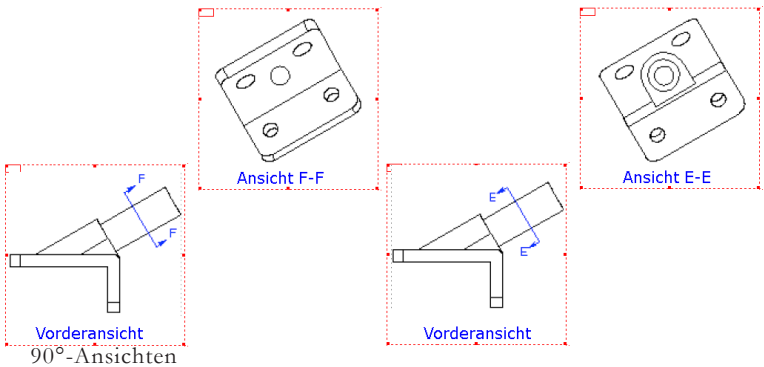
1. Setzen Sie einen Punkt für die linke obere Ecke des Geometrieansichtsfensters.
2. Setzen Sie einen Punkt für die rechte untere Ecke des Geometrieansichtsfensters.

   Es wird eine neue Geometrieansicht in einem leeren Ansichtsfenster erstellt, in dem Sie neue Geometrie erstellen oder über die Zwischenablage mit den Befehlen **Kopieren** und **Einfügen** im Menü **Bearbeiten** Geometrie kopieren können.

Ansicht lotrecht

Mit diesem Werkzeug erzeugen Sie aus einer abgeleiteten Ansicht eine *Lotrechte Ansicht*, die um **90°** zur Bildschirmebene gedreht wurde. Sie zeigt die lotrechte Ansicht auf eine Blickebene, die durch eine sogenannte Blicklinie in einer *Referenzansicht* definiert wird. Die Blickebene verläuft immer von der definierten Blicklinie lotrecht in den Bildschirm hinein. *Lotrechte Ansicht* heißt sie, weil der Blick auf diese Ebene um 90° gedreht in einem Ansichtsfenster dargestellt wird.

Lotrechte Ansichten werden am unteren Rand des Ansichtsfenster wie folgt gekennzeichnet: *Ansicht* ***A-A***, wobei ***A-A*** für die beiden Endpunkte der Blicklinie steht. In der Referenzansicht zeigt ein Linie für die Blickebene (mit zwei Pfeilen für die Blickrichtung) die Position der lotrechten Ansicht an. Wenn Sie die Blicklinie in die umgekehrte Richtung aufziehen, wird die Blickrichtung umgekehrt. *Lotrechte Ansicht* und *Referenzansicht* sind nicht assoziativ miteinander verbunden, Änderung in einer Ansicht beeinflussen nicht die Geometrie in der anderen Ansicht.



90°-Ansichten

Lotrechte Ansichten erstellen

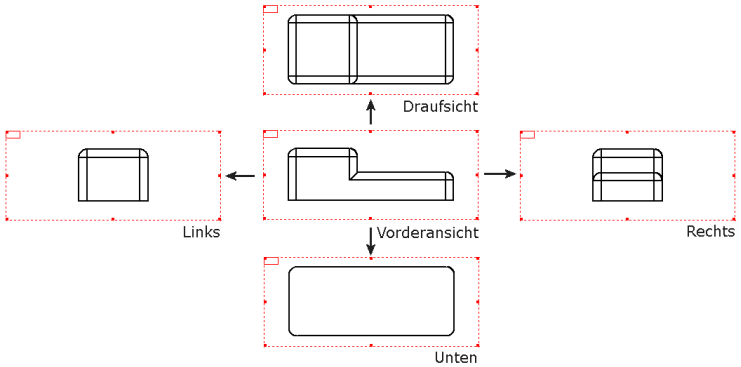
1. Wählen Sie das Werkzeug **Lotrechte Ansicht**.
2. Aktivieren Sie eine *Zeichnungsansicht*, von der Sie ein *Lotrechte Ansicht* ableiten wollen, indem Sie in das Ansichtsfenster klicken.
3. Setzen Sie in der Zeichnungsansicht zwei Punkte für die *Blicklinie*. Wenn Sie die Blicklinie in die entgegengesetzte Richtung aufziehen, ändert sich die Blickrichtung.

4. Bewegen Sie den Mauszeiger auf der Zeichenfläche zur gewünschten Position für die Lotrechte Ansicht.
5. Klicken Sie die linke Maustaste.

   Die lotrechte Ansicht wird an der angeklickten Stelle positioniert.

Lotrechte Ansichten kopieren und um 90° drehen

Von bestehenden Ansichten können sehr einfach neue Ansichten erstellt werden. Dazu aktivieren Sie erst eine Ansicht und verschieben dann die Ansicht bei gedrückter **Strg**-Taste [*Macintosh:* ***Wahltaste***] nach *links*, *rechts*, *oben* oder *unten*. Die neue Ansicht wird um **90°** in die Ziehrichtung gedreht.



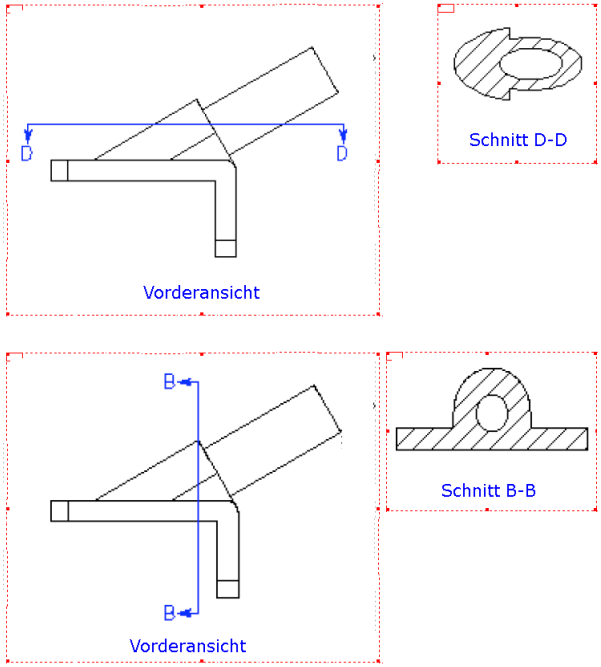
Schnitte

Mit diesen drei Werkzeugoptionen leiten Sie Schnittansichten von Zeichnungsansichten eines Bauteils ab.

Objektschnitte können nur von *Zeichnungsansichten* abgeleitet werden und zeigen die lotrechte Ansicht auf eine Schnittebene, die durch eine Schnittlinie in einer *Referenzansicht* definiert wird. Die Schnittebene verläuft immer von der definierten Schnittlinie lotrecht in den Bildschirm hinein. Der Blick auf diese Schnittebene wird um 90° gedreht in einem Ansichtsfenster dargestellt.

Sie können senkrechte, waagrechte oder schräge Schnitte durch ein Objekt erzeugen. Bei allen Schnittansichten ist die Schnittlinie in der *Referenzansicht* assoziativ mit der *Schnittansicht* verbunden. Wenn Sie die Schnittlinie in der Referenzansicht verschieben, wird die Schnittansicht entsprechend aktualisiert.

Schnittansichten sind am unteren Rand des Ansichtsfenster wie folgt gekennzeichnet: *Schnitt* ***A-A***, wobei ***A-A*** für die beiden Endpunkte der Schnittlinie stehen. In der Referenzansicht zeigt ein Linie für die Schnittebene (mit zwei Pfeilen für die Blickrichtung) die Position des Schnitts an. *Schnittansicht* und *Referenzansicht* sind nicht assoziativ miteinander verbunden; Änderungen in einer Ansicht beeinflussen nicht die Geometrie in der anderen Ansicht. Die assoziative Verbindung der Referenzansicht mit dem Modell ist jedoch weiterhin vorhanden.



Schnitte erzeugen

1. Wählen Sie die gewünschte Werkzeugoption für einen *vertikalen*, *horizontalen* oder *schrägen* Schnitt in der Hinweiszeile.
2. Aktivieren Sie eine *Zeichnungsansicht*, in der Sie eine *Schnittansicht* ableiten wollen, indem Sie in das Ansichtsfenster klicken.
3. Setzen Sie in der *Zeichnungsansicht* einen Punkt für die Position des *horizontalen* oder *vertikalen* Schnitts. Bei der Option *schräger* Schnitt müssen Sie zwei Punkte für die *Schnittlinie* setzen.
4. Bewegen Sie den Mauszeiger auf der Zeichenfläche zur gewünschten Position für die Schnittansicht.
5. Klicken Sie die linke Maustaste.

   Die Schnittansicht wird an der angeklickten Stelle positioniert.
6. Markieren und verschieben Sie in der *Referenzansicht* die Schnittlinie bei gedrückter Maustaste.

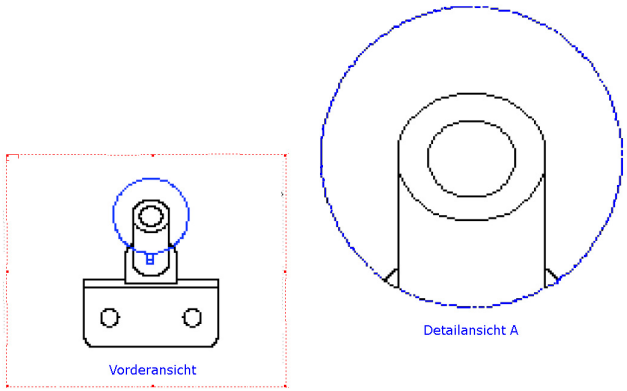
   Die Schnittansicht wird für die neue Position aktualisiert.

Detailansicht

Mit diesem Werkzeug leiten Sie eine Detailansicht von einer Zeichnungsansicht ab. *Detailansichten* können nur von *Zeichnungs-* oder *Geometrieansichten* abgeleitet werden und zeigen in einem kreisförmigen Ausschnitt in einer vorgegebenen Vergrößerung ein Detail der Referenzansicht.

Der *Schnittkreis* in der Referenzansicht ist assoziativ mit der Detailansicht verbunden. Wenn Sie den Schnittkreis in der Referenzansicht verschieben, wird die Detailansicht entsprechend aktualisiert.

Detailansichten sind mit fortlaufenden Buchstaben am unteren Rand des Ansichtsfenster wie *Detailansicht* ***A***, ***B***... gekennzeichnet. In der Referenzansicht zeigt ein Kreis die Position der Detailansicht an. Detailansicht und Referenzansicht sind nicht assoziativ miteinander verbunden; Änderungen in einer Ansicht beeinflussen nicht die Geometrie in der anderen Ansicht.



Schnitte erzeugen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Detailansicht**.
2. Aktivieren Sie eine *Zeichnungs- oder Geometrieansicht*, von der Sie eine *Detailansicht* ableiten wollen, indem Sie in das Ansichtsfenster klicken.
3. Setzen Sie in der *Zeichnungsansicht* einen Punkt für den Mittelpunkt des Schnittkreises.
4. Setzen Sie in der *Zeichnungsansicht* einen zweiten Punkt für den Radius des Schnittkreises.
5. Bewegen Sie den Mauszeiger auf der Zeichenfläche zur gewünschten Position für die Detailansicht.
6. Klicken Sie die linke Maustaste.

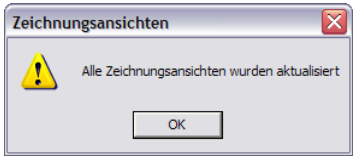
   Die Detailansicht wird an der angeklickten Stelle positioniert.
7. Markieren und verschieben Sie in der *Referenzansicht* den Schnittkreis bei gedrückter Maustaste.

   Die Detailansicht wird für die neue Position aktualisiert.

Ansichten regenerieren

Mit diesem Werkzeug können Sie Zeichnungsansichten aktualisieren. Eine Zeichnungsansicht muss immer dann aktualisiert werden, wenn die Geometrie in der Zeichnungsansicht verändert wurde. Normalerwiese werden Zeichnungs-

ansichten automatisch aktualisiert, es sei denn,, Sie haben im Dialogfenster **Einstellungen** einer Zeichnungsansicht die Option **Manuell regenerieren** aktiviert.



Nachdem alle Ansichten aktualisiert wurden, wird eine entsprechendes Hinweisfenster eingeblendet.

Teil 7

Rendern und Filme erstellen

Einführung

Rendern

Beleuchtung

Renderbibliothek

Erweiterte Materialbearbeitung

Animationen

Einführung in das Rendern

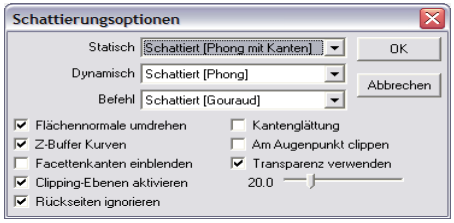
Unter Rendern versteht man die Berechnung schattierter Bilder von 3D-Szenen. Es werden zwei verschiedene Rendermethoden verwendet: **OpenGL** für die normale schnelle interaktive Bildschirmdarstellung (schattiert und sichtbare Kanten) und **FotoRendern** für die Berechnung fotorealistischer Bilder mittels des etwas langsameren, aber präziseren **Raytracings**. Dieses Kapitel behandelt beide Darstellungsformen.

Bildschirmdarstellung mittels OpenGL

OpenGL verwendet Soft- und Hardware-Komponenten, die auf den meisten Computern bereits vorinstalliert sind. ***OpenGL*** wurde für eine schnelle interaktive Darstellung von 3D-Geometrie entwickelt. Bei ***OpenGL*** handelt es sich um einen 3D-Standard, der als Renderoption für CAD-Programme und 3D-Spiele weit verbreitet ist. Mehr Informationen über ***OpenGL***, finden Sie auf der WEB-Seite des ***OpenGL****-Konsortiums*: http://www.opengl.org.

Für die statische und dynamische schattierte Darstellung von 3D-Objekten auf dem Bildschirm wird ***OpenGL*** verwendet. Befehle wie *Bildschirm auffrischen*, *Ansicht wechseln*, *Ansicht zoomen* etc. verwenden alle ***OpenGL***. ***OpenGL*** bietet verschiedene Schattierungsoptionen wie *Flat*, *Gouraud* und *Phong* kombiniert mit der Möglichkeit assoziative Flächen oder Volumenkanten ein- oder auszublenden.

Detailliert können Sie die Darstellungsoptionen im Dialogfenster **Schattierungsoptionen** einstellen, das Sie mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Ansicht** aufrufen.



Schattierungsoptionen können für folgenden Darstellungen gewählt werden:

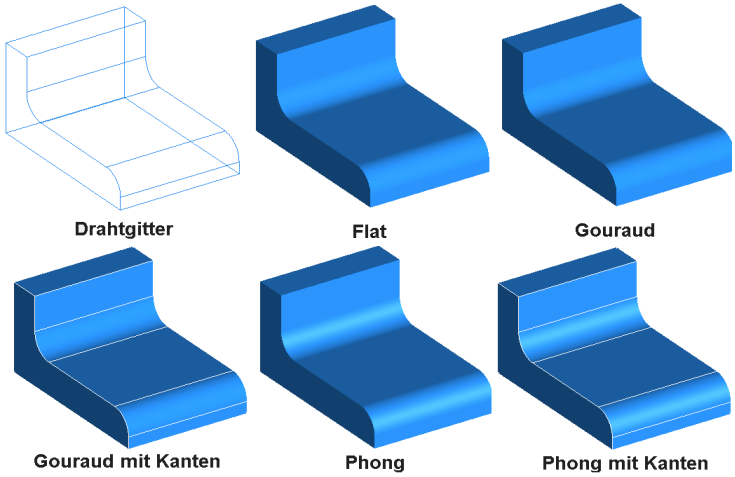
Statisch Diese Optionen gilt für Befehle wie: *Bildschirm auffrischen*, *Ansicht wechseln*, *Zoom Alles*, *Zoom Bildschirmfüllend*, *Zoom Vorgabe* oder *Strokebefehle*.

Dynamisch wird bei allen Mausrad-Aktionen, allen Trackball-Befehlen, bei allen dynamischen Werkzeugen wie *Zoomen*, *Verschieben* oder *Rotieren* aus der Werkzeugpalette verwendet.

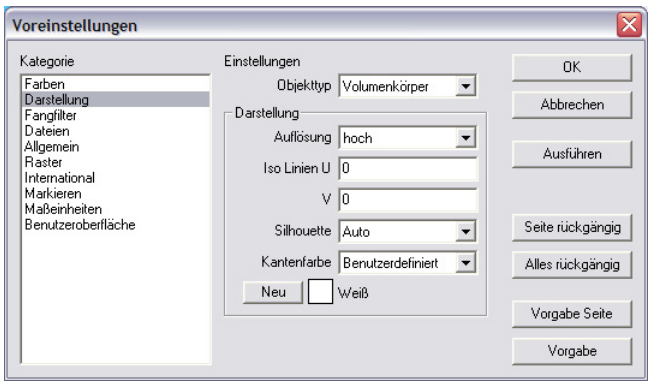
Befehl Diese Optionen gelten für den Befehl **Schattieren** im Menü **Ansicht**.

Das Listenmenü für die verschiedenen Renderarten *Statisch*, *Dynamisch* und *Befehl* enthält folgende Darstellungsarten:

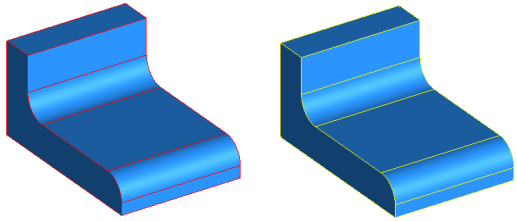
Nachfolgend finden Sie einige Beispiele der angebotenen Darstellungsarten:



Für alle angebotenen Optionen mit Kantendarstellung kann die Kantenfarbe unter **Voreinstellungen** im Menü **Datei** im Register **Darstellungen** für *Flächen-* und *Volumenkörper* geändert werden. Beachten Sie dabei, dass diese Voreinstellungen global für alle Flächen- und Volumenkörper gilt.



Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Volumenkörper mit unterschiedlichen Kantenfarben.



Verschiedene Kantenfarben

Grafikkartentreiber

Darstellungsqualität und -geschwindigkeit kann von der verwendeten Grafikkarte und der entsprechenden Grafikkarten-Treiberversion abhängen. Sollten Probleme bei der Darstellung auftreten, vergewissern Sie sich, dass Sie die neueste Treiberversion für Ihre Grafikkarte verwenden, da sonst unter Umständen ernsthafte Probleme bei Darstellung und Stabilität auftreten können.

Beleuchtung

Lichtquellen können mit den Werkzeugen aus der Beleuchtungspalette für die normale, ***OpenGL*** basierende Darstellung auf dem Bildschirm und für das **Rendern** von Fotos mittels ***Raytracing*** gesetzt werden. Im Normalfall sollte man jedoch zusätzliche Lichtquellen nur dann setzen, wenn man Objekte für eine fotorealistische Darstellung perfekt ausleuchten und dann rendern will.

Mit den Beleuchtungswerkzeugen setzen Sie die verschiedenen Lichtquellen wie *Parallel- Spot-* und *Punktlicht*. Das *Umgebungslicht* stellen Sie mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Ansicht** ein. Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie die Parameter einer markierten Lichtquelle verändern. Wenn Sie Lichtquellen verschieben wollen, achten Sie darauf, dass die Konstruktionspunkte der Lichtquelle mit dem Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** eingeblendet sind.

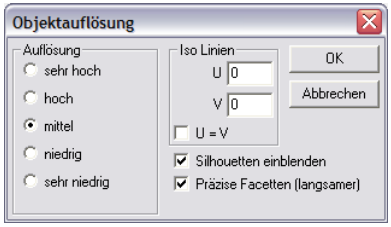
Zwischen der Bildschirmdarstellung durch ***OpenGL*** und dem **Rendern** fotorealistischer Bilder gibt es Unterschiede. So werden Schattenwürfen nur beim ***Rendern*** von Bildern berechnet.

Wenn Sie für die normale Bildschirmdarstellung zusätzliche Lichtquellen setzen, sollten Sie folgendes beachten:

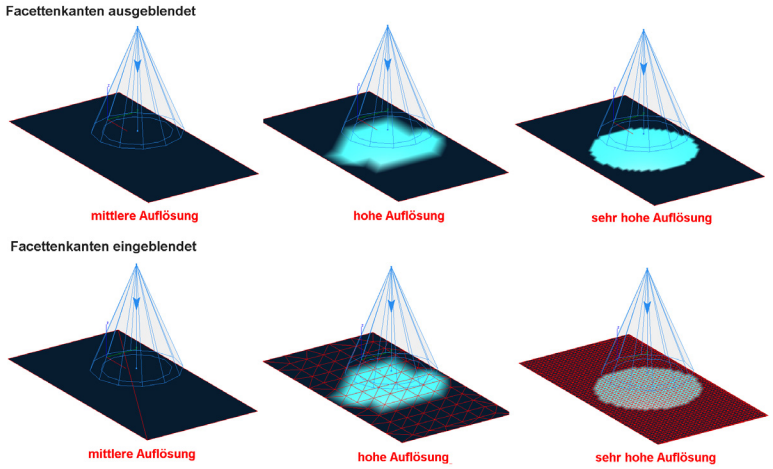
Bei der ***OpenGL****-Darstellung* werden im Gegensatz zum Rendern von Fotos nur Facettenkanten ausgeleuchtet. Daher ist die Flächen-Darstellungsqualität von der Anzahl der Facetten einer Fläche abhängig.

Zusätzlich gilt es zu beachten, dass Facetten abhängig von der Lichtmenge, die auf die Facettenkanten fallen, beleuchtet werden. Falls eine Lichtquelle über einer großen ebenen Fläche, wie etwa einem Boden, positioniert wird, wirkt diese Fläche oft sehr dunkel. Dies kommt daher, dass für die Beschreibung dieser Fläche wenige Facetten ausreichen und somit nur wenige Facettenkanten beleuchtet werden. Dies kann man verbessern, indem man im Dialogfenster **Objektauflösung** die Option **Präzise Facetten** aktiviert und die Auflösung verändert.

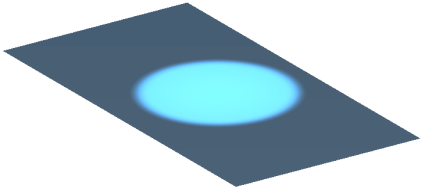
Das Dialogfenster **Objektauflösung** blenden Sie mit dem Befehl **Auflösung ändern** im Menü **Bearbeiten** ein.



Die Änderung der Auflösung verändert auch die Anzahl der Objektfacetten und damit die der beleuchteten Facettenkanten. Wenn man zusätzlich im Dialogfenster **Schattierungsoptionen** die Option **Facettenkanten einblenden** aktiviert, kann man die Erhöhung der Facettenanzahl bei höherer Objektauflösung am Bildschirm sehen.



Beim Rendern derselben Fläche mittels Raytracing spielt die Auflösung keine Rolle. Das nächste Beispiel zeigt dieselbe Fläche, die mit einer mittleren Objektauflösung mit den Renderwerkzeugen in der Renderpalette berechnet wurde.

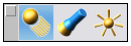


Rendern von Bildern

Für das Rendern von Fotos gibt es eine Palette von Werkzeugen mit denen Sie fotorealistische Bilder berechnen können. Im Gegensatz zur normalen Bildschirmdarstellung durch ***OpenGL*** werden Bilder mittels Raytracing gesondert berechnet. 3D-Objekte können in diesem Modus nicht wie bei der ***OpenGL***-Darstellung erstellt und bearbeitet werden. Es können also nur fertiggestellte Objekte gerendert werden.

Optimale Renderergebnisse erzielen Sie, wenn Sie vor dem Rendern eine umfassende Szene erstellen, also den Objekten *Materialien* zuordnen, Vordergrund- und Hintergrundobjekte für Objektspiegelungen platzieren und zusätzliche Lichtquellen für effektive Schattenwürfe setzen.

Beleuchtung

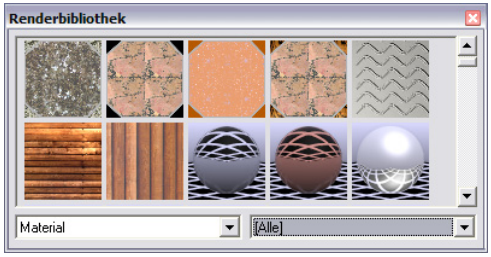


Mit den Werkzeugen in der Beleuchtungspalette setzen Sie zusätzliche Lichtquellen für eine optimale Objektausleuchtung.

Es können folgende drei Arten von Lichtquellen gesetzt werden: *Parallel-* *Spot-* und *Punktlichter*. Das *Umgebungslicht* stellen Sie mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Ansicht** ein. Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** können Sie die Parameter einer markierten Lichtquelle verändern. Wenn Sie Lichtquellen verschieben wollen, achten Sie darauf, dass die Konstruktionspunkte der Lichtquelle mit dem Befehl **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** eingeblendet sind.

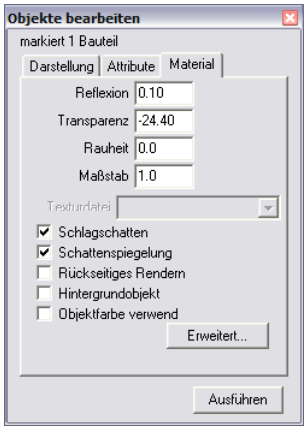
Renderbibliothek

Die Renderbibliothek erlaubt Objekten Materialien und Abziehbilder zuzuweisen sowie Vorder- und Hintergrundattribute zu wählen. Dazu ziehen Sie einfach die gewünschten Materialien oder Attribute aus dem Fenster auf das entsprechende Objekt. Eine detaillierte Beschreibung der Renderbibliothek finden Sie Kapitel *Renderbibliothek*.

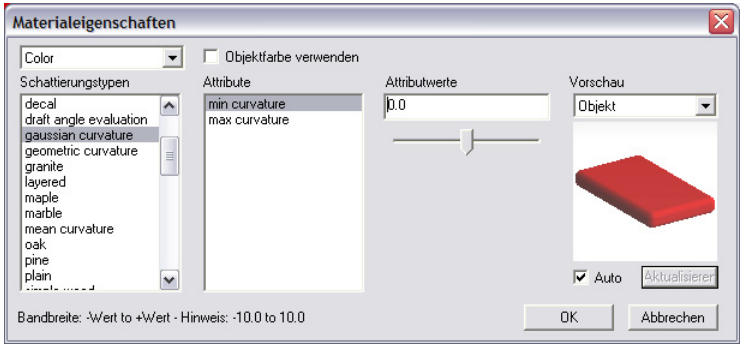


Erweiterte Materialbearbeitung

Die Renderbibliothek erlaubt bereits eine umfassende Zuweisung von Materialien und Attributen. Mit der erweiterten Materialbearbeitung können Sie diese Einstellungen noch verfeinern. Dazu markieren Sie ein Objekt und blenden dann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ein.

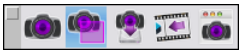


Dann wählen Sie das Register **Material** und klicken in diesem Register auf die Schaltfläche **Erweitert**.



In diesem Dialogfenster können Sie weitere Materialattribute bearbeiten. Eine genaue Beschreibung finden Sie im Kapitel *Materialien bearbeiten*.

Rendern



Die Renderpalette befindet sich in der Hauptwerkzeugpalette und enthält eine Reihe von Werkzeugen für die Erstellung fotorealistischer Bilder.

Rendern wird auch Schattieren von Objekten genannt. Sie können den gesamten Bildschirm rendern oder nur einen markierten Bereich, ein Foto berechnen lassen und direkt in einer Datei speichern, das zuletzt gerenderte Foto einblenden oder erweiterte Einstellungen vornehmen.

Bildschirm rendern

Mit dem ersten Werkzeug in der Palette rendern Sie den gesamten Bildschirm.

Renderoptionen

Dieses Werkzeug enthält zwei Listenfelder, in denen Sie die Renderqualität oder die Erzeugung von Schlagschatten anwählen können.

Renderqualität

In diesem Listenfeld können Sie zwischen verschiedenen Raytracing-Methoden für die Renderberechnung wählen.

kein Schatten Diese Option verwendet einen Raytracing-Algorithmus für hochwertige Renderergebnisse. Schatten sind deaktiviert.

Schatten Diese Option verwendet einen Raytracing-Algorithmus für hochwertige Renderergebnisse. Schatten sind aktiviert.

kein Schatten, Anti-Alias Diese Option verwendet einen Raytracing-Algorithmus für hochwertige Renderergebnisse. Schatten sind deaktiviert, Anti-Aliasing aktiviert.

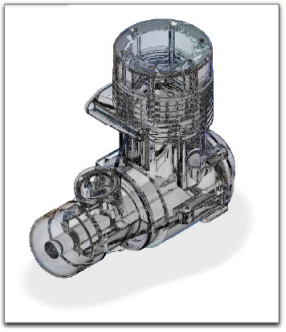
Schatten, Anti-Alias Diese Option verwendet einen Raytracing-Algorithmus für hochwertige Renderergebnisse. Schatten und Anti-Aliasing sind aktiviert.

Schlagschatten

In diesem Listenmenü können Sie festlegen, ob ein Schlagschatten auf einer imaginären Bodenfläche berechnet wird.

kein Schlagschatten Diese Option verzichtet zu Gunsten der Geschwindigkeit auf die Berechnung von Schlagschatten.

Schlagschatten Diese Option berechnet Schlagschatten zu Lasten der Geschwindigkeit.



Schlagschatten aktiviert

Vordefinierte Renderattribute

Das Werkzeug **Bildschirm rendern** enthält eine Unterpalette mit vordefinierten Renderbedingungen, die Sie aus dem Werkzeugsymbol in der linken oberen Ecke bei gedrückter Maustaste herausziehen können.

In der Unterpalette finden Sie folgende Voreinstellungen für die Renderberechnung:

- benutzerdefiniert
- Metall
- Glas
- Plastik
- Spiegel
- Flächenanalyse

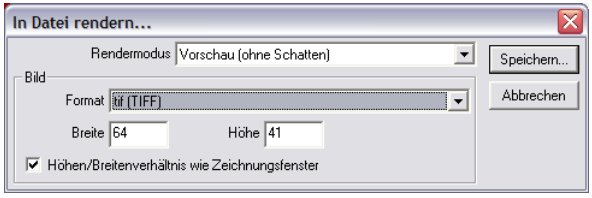
Mit diesen voreingestellten Renderattributen können Sie schnell und einfach beeindruckende Bilder ihrer Modelle berechnen. Die voreingestellten Renderumgebungen umfassen die Definition verschiedener Lichtquellen, Texturen (Oberflächenmaterialien) sowie Vorder- und Hintergrundbedingungen.

Bereich rendern

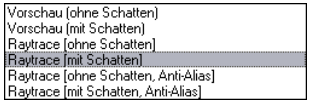
Mit diesem Werkzeug ziehen Sie am Bildschirm bei gedrückter Maustaste ein Markierungsrahmen auf, dessen Inhalt mit den benutzerdefinierten Renderattributen gerendert wird.

In Datei rendern

3D-Modellszenen am Bildschirm zu rendern ist für eine generelle Bildkontrolle ausreichend. Hochwertige Bilder für Druckvorlagen verlangen dagegen eine wesentlich höhere Auflösung (**>300 dpi**) als ein Computerbildschirm (**~90 dpi**) bietet. Die Auflösung eines Bildes können Sie im Dialogfenster **In Datei rendern** angeben, das eingeblendet wird, sobald Sie dieses Werkzeug anklicken.

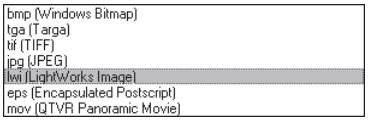


In diesem Dialogfenster finden Sie dieselbe Liste der verfügbaren Renderarten, die bereits bei dem Werkzeug **Bildschirm rendern** beschrieben wurde.



In der Bildsektion dieses Dialogfensters können Sie die **Breite** und **Höhe** des Bildes in Pixelwerten angeben. Wenn Sie die Option **Höhen/Breitenverhältnis wie Zeichnungsfenster** aktivieren, wird der Höhenwert automatisch dem Zeichnungsfenster entsprechend, berechnet.

In der Formatliste können Sie ein Ausgabeformat für das Bild wählen.



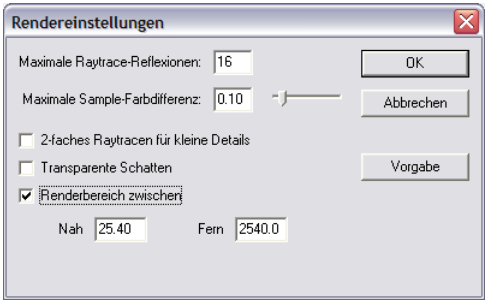
Es werden folgende acht Bildformate unterstützt: Windows Bitmap (**bmp**), Targa (**tga**), TIFF (**tif**), JPEG (**jpg**), Lightworks image (**lwi**) und Encapsulated postscript (**eps**).

Letztes Bild anzeigen

Mit diesem Werkzeug blenden Sie das zuletzt gerenderte Bild ein.

Rendereinstellungen

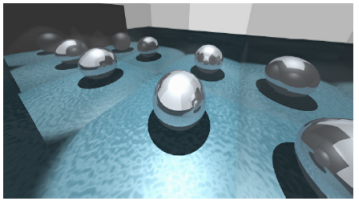
Dieses Werkzeug erlaubt spezifische Rendereinstellungen vorzunehmen. Wenn Sie dieses Werkzeug anklicken, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



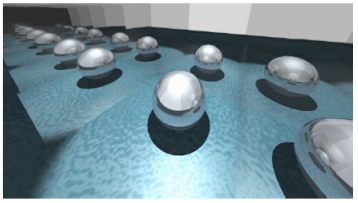
Im Dialogfenster **Rendereinstellungen** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Maximale Raytrace-Reflexionen

Diese Option kontrolliert die maximale Anzahl von Reflexionen eines Lichtstrahls, also wie oft ein Lichtstrahl von einem Objekt zurückprallen darf. Sobald die maximale Anzahl an Reflexionen erreicht ist, wird für diesen Lichtstrahl der Farbwert berechnet. Das folgenden Beispiel eines Spiegelraums zeigt diesen Effekt.



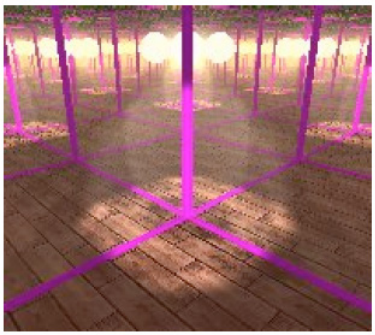
Maximale Raytrace-Reflektionen = 4



Maximale Raytrace-Reflektionen = 8

Maximale Sample-Farbdifferenz

Die **Maximale Sample-Farbdifferenz** kontrolliert den angleichenden Farb-Schwellenwert bei der Digitalisierung eines Bildes. Das Bild wird bis zu einem Wert digitalisiert (gesampelt), bei dem aneinander liegende Farben sich in ihren größten Rot-, Grün- und Blauanteilen maximal durch die eingestellte Sample-Farbdifferenz unterscheiden. Der Einstellbereich geht von **0,0** bis **1,0**. Voreingestellt ist ein Wert von **0,1**.



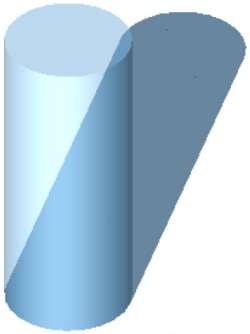
Sample Farbdifferenz

2-faches Raytracen für kleine Details

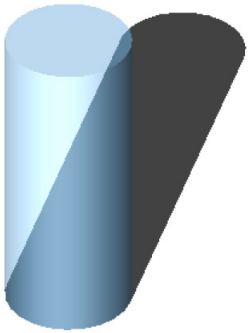
Mit dieser Option wird für ein Bild ein zweites Raytracing durchgeführt, um kleine Geometriedetails herauszuarbeiten, die durch einen Treppenstufeneffekt (Aliasing) beim ersten Raytracing unter Umständen verloren gingen. Im Englischen wird diese Funktion **A**nti-**A**lias **F**eature **F**ollowing (**AAFF**) genannt.

Transparente Schatten

Diese Option beeinflusst den Schattenwurf von transparenten Objekten. Wenn diese Option aktiv ist, nimmt der Schatten die Farbe des transparenten Objekts an; wenn deaktiviert, wirft das transparente Objekt einen dunklen undurchsichtigen Schatten.



Transparente Schatten ein



Transparente Schatten aus

Renderbereich zwischen

Mit dieser Option können Sie einen Wert für die Position der beiden Clipping-Ebenen festlegen, zwischen denen das Bild berechnet werden soll. Diese beiden Ebenen liegen auf der Blicknormalen zwischen Auge und Objekt. Alle Objekte oder Objektteile, die außerhalb der beiden Clipping-Ebenen liegen, werden für die Berechnung ignoriert. Dadurch ist möglich, Objekte durch eine entsprechend positionierte Clipping-Ebene aufzuschneiden.

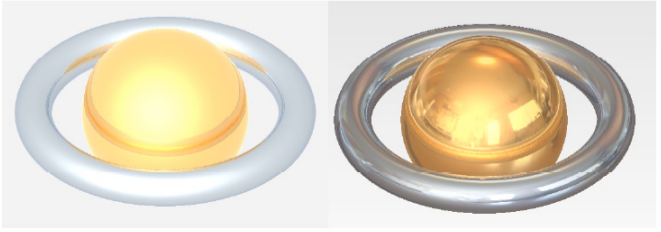
Wenn diese Option nicht aktiviert ist, werden die beiden Clipping-Ebene automatisch außerhalb des zu rendernden Objekte gelegt. Normalerweise ist diese Option deaktiviert, es sei denn, Sie wollen spezielle Effekte erzielen.

Multi-Prozessor Rendering

Unter ***Mac*** *OSX* wird jetzt das Rendern mit mehreren Prozessoren unterstützt. Zusätzliche Prozessoren werden automatisch aktiviert, falls Sie mit einem *Dual Prozessor Macintosh* arbeiten.

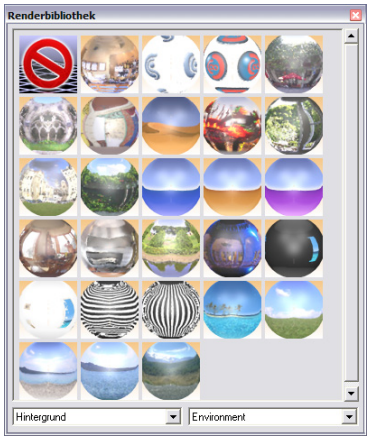
Environment Maps (Umgebungsprojektion)

Für effektvolle Bilder ist es entscheidend, Objekte in einer Umgebung zu platzieren, die realistisch von diesen Objekten reflektiert wird. Am schnellsten erreicht man diesen Effekt, indem man spezielle Bilder verwendet, die selbst nicht sichtbar sind, aber von der Objektoberfläche reflektiert werden. Solche Bildszenen nennt man *Environment Maps* (Umgebungsbilder). *Environment Maps* werden einfach durch *Drag & Drop* erzeugt. Voraussetzung dafür ist, dass die Objekte eine spiegelnde Oberfläche besitzen, wie beispielsweise eine Metallkugel. Zieht man nun eine *Environment Map* einfach auf den Objekthintergrund, wird diese Umgebungseffekte beim Rendern von der Oberfläche gespiegelt.



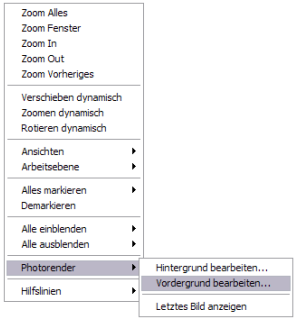
Materialien Chrom und Gold
Ohne Environment Map Mit Environment Map

Environment Maps finden Sie als Hintergrund-Optionen in der Renderbibliothek. Dazu öffnen Sie die Renderbibliothek mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Fenster**, wählen im linken Listenfenster die Option **Hintergrund** und im rechten die Option **Environment** (Umgebung). Dann ziehen Sie eine der angebotenen Environment Maps auf den Zeichenhintergrund und rendern dann das Bild, um die gewünschten Effekte zu erzielen.



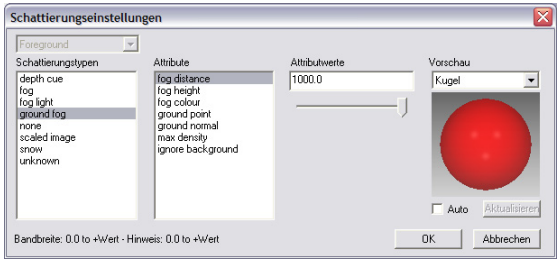
Render-Vordergrund bearbeiten

Mit diesem Befehl können Sie in einem Dialogfenster die Vordergrundoptionen für alle Renderbefehle einstellen. So kann beispielsweise festgelegt werden, inwieweit eine Hintergrundfarbe den Vordergrund beeinflusst, ob der Vordergrund durch atmosphärische Störung wie Nebel geprägt wird und vieles mehr. Das Dialogfenster **Vordergrund bearbeiten** blenden Sie ein, indem Sie auf die leere Zeichenfläche klicken, mittels der rechten Maustaste das Kontextmenü einblenden und im Untermenü **Photorender** den Befehl **Vordergrund bearbeiten** anwählen.



Vordergrund bearbeiten

Wenn Sie diesen Befehl aufrufen wird folgendes Dialogfenster aufgerufen:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen, wobei der Einstellungsbereich für jedes Attribut am unteren Rand des Dialogfensters angezeigt wird.:

Depthcue *Tiefenschärfe*. Mit der Option **Depthcue** erhält der Hintergrund eine Farbe, die Sie mit dem Attribut **Background color** (*Hintergrundfarbe*) festlegen. Die Farbintensität hängt vom Abstand zwischen Betrachter und Fläche ab. Diese Distanz bestimmen Sie mit den beiden Attributen **near** (*nah*) und **far** (*Fern*). Bei Distanzen kleiner als der definierte **near**-Wert wird keine Hintergrundfarbe zugefügt; bei Distanzen größer als der definierte **far**-Wert wird der Hintergrund voll eingefärbt. Für Distanzen zwischen diesen beiden Grenzwerten wird die Farbintensität entsprechend interpoliert. Durch diesen Effekt wird die Tiefenschärfe der Geometrie im gerenderten Bild verstärkt.

Fog *Nebel*. Die Option **Fog** vernebelt den Vordergrund ähnlich einer atmosphärischen Störung. Die Nebelfarbe, die Sie mit dem Attribut **Fog color** (*Nebelfarbe*) bestimmen, wird dabei nach der Formel **1 - e^{-d}** asymptotisch gedämpft, wobei **d** dem Abstand des Schattierungspunkts dividiert durch den Referenzabstand entspricht, den Sie mit dem Attribut **distance** (*Entfernung*) einstellen. Wenn Sie diesen Wert erhöhen, entfernt sich der Nebel entsprechend weiter vom Betrachter.

Die maximale Nebeldichte wird auf den Wert beschränkt, den Sie unter dem Attribut **max density** (*maximale Dichte*) festlegen. Der Vorgabewert beträgt **1.0**. Nur Werte zwischen **0.0** und **1.0** werden berücksichtigt. Werte **< 0** werden als *Null* und Werte **> 1** als ***Eins*** interpretiert.

Der Nebeleffekt kann für Hintergrund-Pixel (*Bildpunkte*) mit der Option **ignore background** (*Hintergrund ignorieren*) an- oder abgeschaltet werden. Die Option **Ignore Background** ist per Vorgabe auf **True** (*wahr*) eingestellt, was bedeutet dass Hintergrund-Pixel keinen Nebeleffekt erhalten.

foglight *Nebellicht*. Mit der Option **foglight** erzeugen Sie atmosphärische Streungen durch Punktlichter. Vorausgesetzt wird eine konstante Verteilung von Partikeln in der Atmosphäre. Der Lichtabfall für die Berechnung der Lichtstreuung ist **1/d^2**. Dadurch tendieren Lichtquellen dazu, nahe ihres Mittelpunktes gesättigt zu wirken. Daher sollten Lichtquellen ebenfalls einen Lichtabfall von **1/d^2** verwenden, um eine Konsistenz zwischen der atmosphärischen und der Oberflächenschattierung zu gewährleisten.

Zusätzlich sollten Punktlichter eine nahezu konstante angulare Intensitätsverteilung, also einen scharf berandeten Lichtkegel besitzen. Volumenschatten können nicht berechnet werden.

grndfog *Bodennebel*. Mit der Option **grndfog** können Sie dezentere Nebeleffekte als mit der Standard **fog**-Option erzielen. Bei dieser Option nimmt die Nebeldichte exponentiell entlang einer benutzer-definierten Achse ab. Der Parameter **fog height** (*Nebelhöhe*) bestimmt die Abnahmerate. Wird dieser Wert auf *Null* oder gar *negativ* gesetzt, entspricht der erzielte Effekt der Standard **fog**-Option.

Die Parameters **ground point** (*Bodenpunkt*) und **ground normal** (*Bodennormale*) bestimmen die Lage des Nebels. Per Vorgabe wird eine Ebene **z=0** angenommen. Beachten Sie dabei, dass der Nebel nicht unterhalb der Bodenebene existiert, sondern nur oberhalb, also im **z>0** Halbraum.

Die Nebeldichte ist auf den maximalen Wert beschränkt, den Sie unter **max density** (*maximale Dichte*) angeben. Vorgegeben ist ein Wert von **1.0**. Nur Werte zwischen **0.0** und **1.0** werden berücksichtigt. Werte **< 0** werden als **Null** und Werte **> 1** als ***Eins*** interpretiert.

Der Nebeleffekt kann für Hintergrund-Pixel (*Bildpunkte*) mit der Option **ignore background** (*Hintergrund ignorieren*) an- oder abgeschaltet werden. Die Option **Ignore Background** ist per Vorgabe auf **True** (*wahr*) eingestellt, was bedeutet, dass Hintergrund-Pixel keinen Nebeleffekt erhalten.

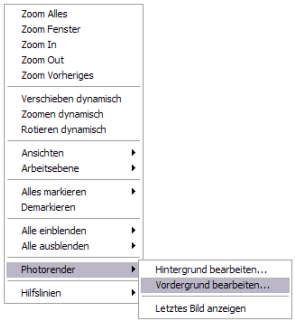
none *kein Vordergrund*. Die Option **None foreground** gibt alle Pixel unverändert aus.

scaled image *Bild skaliert*. Mit dieser Option können Sie ein Bild aus einer Datei einlesen und für das Darstellungsfeld skalieren. Das Bild kann neben anderen Optionen auch rotiert werden.

snow *Schnee*. Die Option **snow** erzeugt einen Effekt als würden Schneeflocken vor der Kamera rieseln. Dieser Effekt wird durch zwei sich überlappende Ebenen mit zufällig verteilten Schneeflocken erzeugt. Die Skalierung der beiden Ebenen wird mit den Parametern **near scale** (*Maßstab nah*) und **far scale** (*Maßstab fern*) bestimmt. Flockengröße und -dichte werden mit den beiden Attributen **flake size** (*Flockengröße*) und **flake density** (*Flockendichte*) eingestellt. Die verfranzten Flockenränder werden mit den Parametern **noise amplitude** (*Störungsamplitude*) und **noise scale** (*Störungsmaßstab*) kontrolliert, wobei die angegebenen Werte zwischen **0,0** und **1,0** liegen sollten. Die Flockenfarbe wird mit dem Attribut **flake color** (*Flockenfarbe*) bestimmt. Letztendlich können Sie mit dem Parameter **random seed** (*Zufallskerne*) die Verteilung der Schneeflocken vom Vorgabewert abändern, der eine initiale Anzahl von Flocken vor der Verteilung vorgibt.

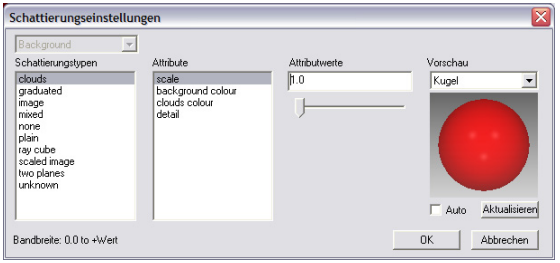
Render-Hintergrund bearbeiten

Mit diesem Befehl können Sie in einem Dialogfenster die Hintergrundoptionen für alle Renderbefehle einstellen. Das Dialogfenster **Hintergrund bearbeiten** blenden Sie ein, indem Sie auf die leere Zeichenfläche klicken, mittels der rechten Maustaste das Kontextmenü einblenden und im Untermenü **Photorender** den Befehl **Hintergrund bearbeiten** anwählen.



Hintergrund bearbeiten

Wenn Sie diesen Befehl aufrufen wird folgendes Dialogfenster aufgerufen:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen, wobei der Einstellungsbereich für jedes Attribut am unteren Rand des Dialogfensters angezeigt wird.:

clouds — *Wolken*. Das Attribut **clouds** erzeugt einen wolkigen Hintergrund. Wolken- und Himmelfarbe können mit den Parametern **clouds color** (*Wolkenfarbe*) und **background color** (*Himmelfarbe*) eingestellt werden. Der Detaillierungsgrad der Wolken kann unter **details** (*Einzelheiten*) festgelegt werden. Ein Wert von **1** ergibt einfache Wolkenumrisse, während Werte von **5** oder **6** fein detaillierte Wolken erzeugen. Mit dem Attribut **scale** (Skalierung) bestimmen Sie die relative Wolkengröße. Zunehmende Werte führen zu größeren Wolken.

graduated — *abgestuft*. Die Option **graduated** erzeugt einen Farbverlauf von oben nach unten zwischen den beiden Farben, die Sie unter **top color** (*obere Farbe*) und **bottom color** (*untere Farbe*) festlegen.

image *Bild*. Mit der Option **image** erhält der Hintergrund ein Bild, das Sie im Listenfeld **Attributwerte** wählen können. Die Bilddateien sind im Unterverzeichnis **Background** im Verzeichnis **Photorender** von ***Shark*** gespeichert.

mixed *gemischt*. Das Attribut **mixed** mischt die beiden Attribute, die Sie unter **base shader** (*Basisschattieung*) und **mixed shader** (*Mischschattierung*) festlegen, entsprechend dem Mischungsverhältnis das unter **mixing ratio** (*Mischungsverhältnis*) eingestellt wird.

none *kein Hintergrund*. Die Option **None background** färbt alle Bereiche, die nicht durch eine Fläche verdeckt werden, schwarz.

plain *einfach*. Das Attribut **plain** erzeugt einen einfarbigen Hintergrund, den Sie mit dem Parameter **color** (*Farbe*) festlegen.

raycube *Strahlenwürfel*. Das Attribut **raycube** löst ein Problem üblicher Hintergrundattribute, die Spiegelungen und Lichtbrechungen nicht berechnen können. Dies beruht darauf, dass sich alle Hintergrundbildpunkte (Pixel) in der zweidimensionalen Bildebene befinden und nicht in einem echten dreidimensionalen Raum.

Daher würde ein Spiegel, der sich hinter dem Betrachter befindet, den Hintergrund nicht spiegeln, sondern ihn unverändert wiedergeben, als wäre er transparent.

Mit **raycube** lösen Sie das Problem durch zwei Hintergründe, einen für den Hintergrund, der unverdeckt für den Betrachter sichtbar ist und einen für Spiegelungen und Lichtbrechungen. Beide behandeln nur Lichtstrahlen, die keine Geometrie schneiden, sondern direkt auf den Hintergrund treffen.

Sie definieren also dadurch einen virtuellen Hintergrund, der nur für Lichtbrechungen und -spiegelungen zuständig ist. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn Sie für Animationen Hintergrundbilder austauschen wollen.

scaled image *Bild skaliert*. Mit dieser Option können Sie ein Bild aus einer Datei einlesen und für das Darstellungsfeld skalieren. Das Bild kann neben anderen Optionen auch rotiert werden.

two planes *zwei Ebenen*. Mit dem Attribut **two planes** können Sie zwei Hintergrundbilder auf einer Ebene vor und auf einer Ebene hinter dem Betrachter platzieren. Diese Bilder können in beliebigen Spiegeln reflektiert werden. Bei der Berechnung werden entsprechende Lichtbrechungen (*Refractions*) berücksichtigt.

Beleuchtung

Für die Definition von Lichtquellen gibt es eine eigene Werkzeugpalette.

Beleuchtungspalette

Mit der Beleuchtungspalette können Sie Lichtquellen im dreidimensionalen Raum positionieren, die alle Objekte in ihrem Lichtkegel mit der definierten Lichtfarbe und -intensität ausleuchten. Falls die Option **Schlagschatten** aktiviert wird, werfen alle Objekte beim Rendern Schatten (nicht im ***OpenGL**-Modus*).

In der Beleuchtungspalette finden Sie die folgenden drei Lichtquellen:

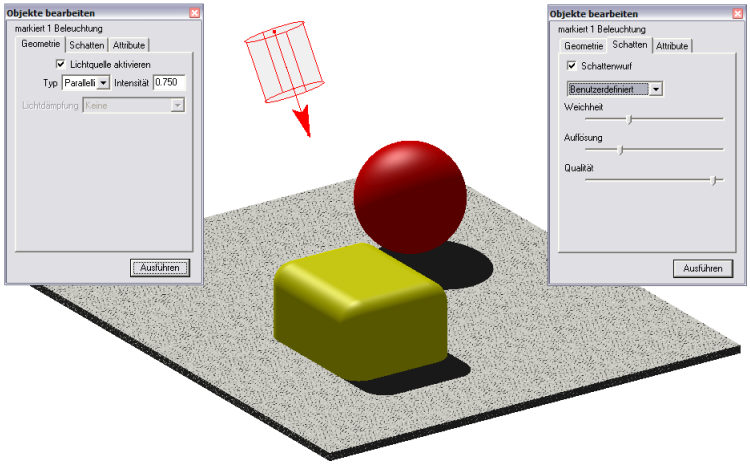
- Parallellichter
- Spotlichter
- Punktlichter

Parallellicht

Parallellichter werfen parallele Lichtstrahlen wie sie von weit entfernten Lichtquellen wie beispielsweise der Sonne erzeugt werden. Parallellichter werden durch zwei Punkte gesetzt, die Position und Ausrichtung der Lichtquelle definieren. Die eigentliche Entfernung der Lichtquelle zur Objektszene spielt keine Rolle, lediglich die Ausrichtung und Lichtintensität bestimmt die Ausleuchtung.

Parallellichter werden als Drahtgitterzylinder mit einem Pfeil entlang der Mittellinie dargestellt. Wenn die Option **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** aktiviert ist, wird die Mittellinie in Beleuchtungsrichtung verlängert.

Lichtintensität, *Einschalten* der Lichtquelle und *Schattenwurf* wird im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** kontrolliert. Dazu müssen Sie die Lichtquelle markieren und dann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Fenster** einblenden.



Parallellichter setzen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Parallellicht** aus der Beleuchtungspalette.

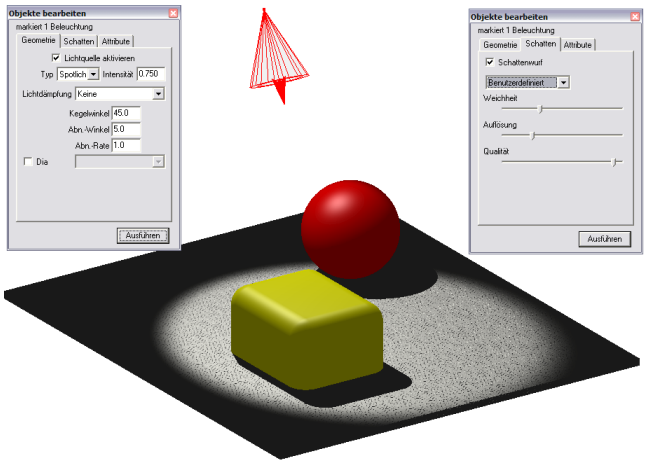
2. Setzen Sie einen Punkt für die Position des Parallellichts.

3. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die Ausrichtung des Parallellichts.

Spotlicht

Spotlichter beleuchten eine Szene in einem Lichtkegel, der von einem bestimmten Punkt weg ausstrahlt. Spotlichter werden durch zwei Punkte gesetzt, die Position und Ausrichtung der Lichtquelle definieren. Die Entfernung der Lichtquelle zur Objektszene spielt abhängig von den Attenuations-Einstellungen (*Dämpfung*) eine Rolle.

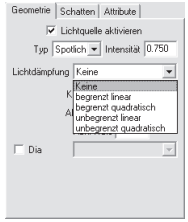
Ein Spotlicht wird als Drahtgitterkegel mit einem Pfeil entlang der Mittellinie dargestellt. Wenn die Option **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** aktiviert ist, wird die Mittellinie in Beleuchtungsrichtung verlängert.



Lichtintensität, Lichtdämpfung, Einschalten der Lichtquelle, *Schattenwurf, Kegelwinkel, Abnahmewinkel* und *Abnahmerate* wird im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** kontrolliert. Dazu müssen Sie die Lichtquelle markieren und dann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Fenster** einblenden.

Lichtdämpfung

Die Lichtdämpfung kontrolliert, wie schnell die Lichtintensität mit zunehmendem Abstand zur Lichtquelle abnimmt.



Die Lichtdämpfung kann wie folgt eingestellt werden:

Keine
Die Lichtintensität bleibt mit zunehmendem Abstand konstant.

begrenzt linear
Die Lichtintensität verringert sich mit zunehmendem Abstand wie folgt: **I / (d + 1)**

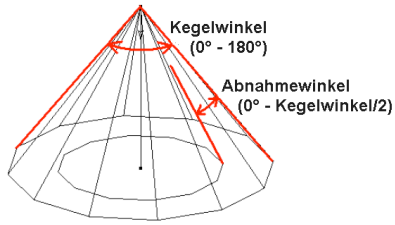
begrenzt quadratisch
Die Lichtintensität verringert sich mit zunehmendem Abstand wie folgt: **I / (d^2 + 1)**

unbegrenzt linear
Die Lichtintensität verringert sich mit zunehmendem Abstand wie folgt: **I / d**

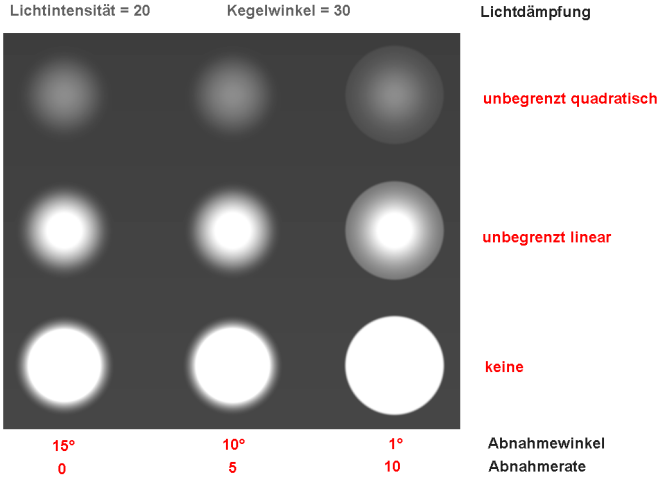
unbegrenzt quadratisch
Die Lichtintensität verringert sich mit zunehmendem Abstand wie folgt: **I / d^2**

Begrenzte Lichtdämpfungen gelten für Fälle, in denen der Abstand zwischen Lichtquelle und Objekt **< 1** ist. Begrenzte Lichtdämpfungen vergrößern die Lichtintensität nicht, wenn **d<1** ist. Die unbegrenzten Lichtdämpfungen wirken realistischer und können in den die meisten Fällen verwendet werden.

Kegel- u. Abnahmewinkel bestimmen den maximalen Bereich, der beleuchtet wird. Objekte außerhalb des Kegels werden nicht beleuchtet, Objekte innerhalb des Kegels abhängig von den Einstellungen für *Lichtdämpfung*, *Kegel-* und *Abnahmewinkel* sowie *Abnahmerate*. Der Kegelwinkel kann Werte zwischen **0°** und **180°** annehmen.



Der *Abnahmewinkel* bestimmt die Randschärfe des Lichtkegels. Je kleiner der Winkel desto schärfer der Lichtrand. Die Lichtintensität nimmt von innen nach außen ab. Der Abnahmewinkel kann Werte zwischen **0°** und **Kegelwinkel/2** annehmen,



Abnahmerate Die Abnahmerate kontrolliert wie das Licht innerhalb des Lichtkegels verteilt wird. Die Lichtintensität nimmt von der Kegelmittelellinie ausgehend entsprechend dem Cosinus des Kegelwinkels potenziert mit der Abfallrate ab. Eine Abnahmerate von **0** ergibt eine gleichmäßige Lichtverteilung innerhalb des Lichtkegels. Höhere Abnahmeraten ergeben eine stärkere Lichtabnahme. Die Abnahmerate können Werte zwischen **0** und **10** annehmen.

Dia Diese Option verwandelt das Spotlicht in einen Diaprojektor. Das Bild wird dann wie bei einem Diaprojektor in die 3D-Szene projiziert.

Spotlichter setzen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Spotlicht** aus der Beleuchtungspalette.

2. Setzen Sie einen Punkt für die Position des Spotlichts.

3. Setzen Sie einen zweiten Punkt für die Ausrichtung des Spotlichts.

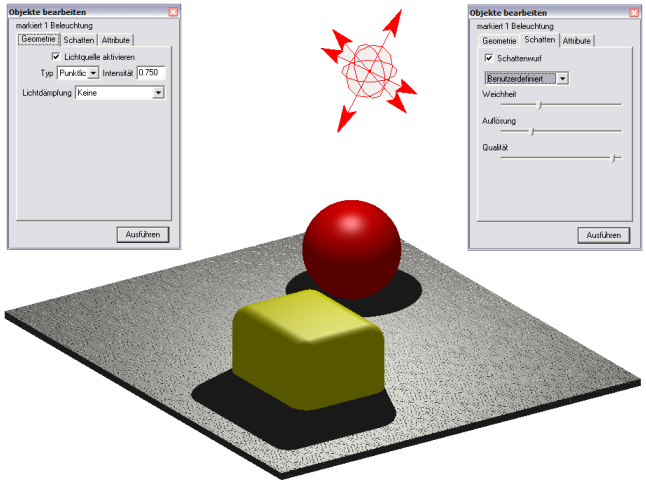
Punktlicht

Punktlichter beleuchten eine Szene mit einer Lichtquelle, die von ihrem Mittelpunkt aus in alle Richtungen Licht abstrahlt. Typische Punktlichter sind beispielsweise Kerzen oder Tischlampen.

Punktlichter werden durch einen Punkt für die Position der Lichtquelle definiert. Die Entfernung der Lichtquelle zur Objektszene spielt abhängig von den Attenuations-Einstellungen (*Dämpfung*) eine Rolle.

Ein Punktlicht wird als Drahtgitterkegel mit nach außen gerichteten Doppelpfeilen dargestellt. Wenn die Option **Punkte zeigen** im Menü **Bearbeiten** aktiviert ist, wird der Lichtmittelpunkt angezeigt.

Lichtintensität, Lichtdämpfung, *Einschalten* der Lichtquelle und *Schattenwurf* wird im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** kontrolliert. Dazu müssen Sie die Lichtquelle markieren und dann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Fenster** einblenden.



Punktlichter setzen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Punktlicht** aus der Beleuchtungspalette.
2. Setzen Sie einen Punkt für die Position des Spotlichts.

Umgebungslicht

Das Umgebungslicht in ***Shark*** verteilt seine Farbe und Intensität gleichmäßig auf alle Objekte einer 3D-Szene. Das Umgebungslicht wirft keine Schatten. Umgebungslicht durchdringt Objektöffnungen wie Löcher, Vertiefungen etc. und beleuchtet alle Objektflächen gleichermaßen.

Alle Einstellungen für das Umgebungslicht nehmen Sie im Dialogfenster **Umgebungslicht einstellen** vor, das Sie mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Ansicht** einblenden.

Im Dialogfenster **Umgebungslicht** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Farbe Die Lichtfarbe des Umgebungslichts können Sie entweder aus dem Listenfeld wählen oder durch die Schieberegler für die einzelnen RGB-Werte definieren. Eine Vorschau der gewählten Farbe wird rechts im Dialogfenster angezeigt.

Intensität Die Lichtintensität des Umgebungslichts können Sie entweder über einen Wert im Eingabefeld definieren oder über den Schieberegler auswählen. Eine Lichtintensität von **0** deaktiviert das Umgebungslicht.

Generelle Einstellungen

Für alle Lichtquellen außer dem Umgebungslicht können Sie folgende generelle Einstellungen vornehmen:

Lichtfarbe

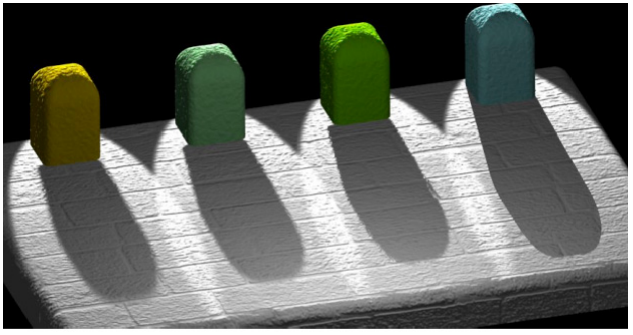
Den Lichtquellen *Parallel-*, *Spot-* und *Punktlicht* können Sie Linienfarben zuordnen. Die zugeordnete Linienfarbe definiert die *Lichtfarbe* und indirekt auch im gewissen Maße die *Lichtintensität*. Linienfarben können aber auch im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im Register **Attribute** ausgewählt werden. Die Farbwerte für die einzelnen Farbkomponenten **RGB** können Werte zwischen **0** und **255** annehmen.

Lichtintensität

Die Lichtintensität für die Lichtquellen *Parallel-*, *Spot-* und *Punktlicht* wird im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im Register **Geometrie** festgelegt. Die erlaubten Werte für die Lichtintensität liegen zwischen **0** und **1**.

Weicher Schattenwurf

Die Schattenhärte für die Lichtquellen *Parallel-*, *Spot-* und *Punktlicht* wird im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im Register **Schatten** festgelegt. Im Listenfenster **Schattenwurf** können Sie zwischen den vier Attributen *unscharf*, *weich*, *mittel* und *hart* wählen.

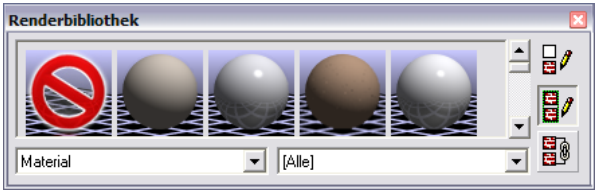


Renderbibliotheken

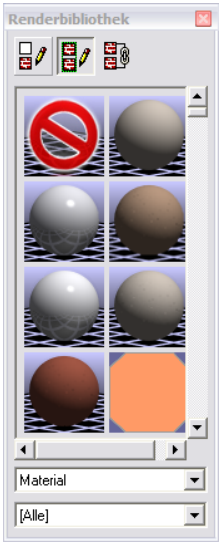
In der Renderbibliothek finden Sie ein Vielzahl von Materialien, Texturen und Abziehbilder, die Sie Objekten für das Rendern von Objektszenen zuordnen können. Zusätzlich können Eigenschaften für den Bildhintergrund und -vordergrund festgelegt werden. Die Renderbibliothek blenden Sie mit dem gleichnamigen Befehl im Menü **Fenster** ein.

Renderbibliothek-Dialogfenster

Wenn Sie den Befehl **Renderbibliothek** im Menü **Fenster** wählen, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:

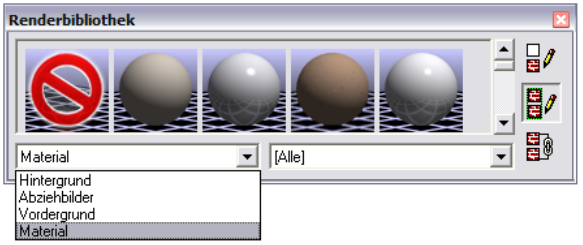


Das Dialogfenster kann bei gedrückter Maustaste an der rechten unteren Fensterecke beliebig in seiner Größe und Form verändert werden.



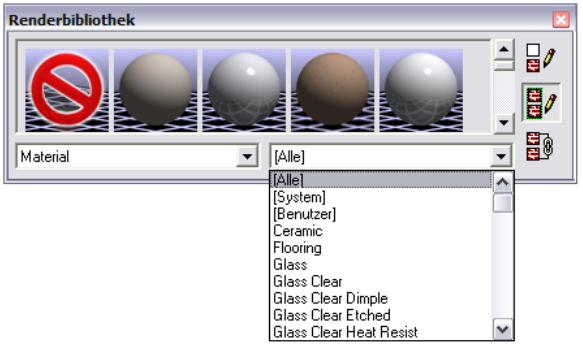
Im Dialogfenster **Renderbibliothek** können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Renderbibliotheken Im linken Listenfenster unterhalb des *Vorschaufensters* wählen Sie unter den verschiedenen Renderbibliotheken. Folgende Bibliotheken stehen zu Verfügung: *Hintergrund*, *Abziehbilder*, *Vordergrund* und *Material*.



Vorschaufenster Im Vorschaufenster werden an Beispielen die Renderattribute gezeigt, die Sie Objekten und Szenen zuordnen können. Die Anzeige entspricht der Wahl, die Sie in den beiden Listenfenstern **Bibliothek** (links) und **Kategorie** (rechts) vorgenommen haben.

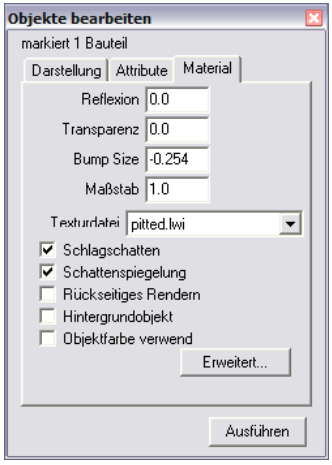
Renderkategorien Jede Renderbibliothek, die Sie im linken Fenster auswählen können, ist unterteilt in entsprechende Renderkategorien, die im rechten Listenfenster angezeigt werden. Alle Renderbibliotheken besitzen die Kategorien **Alle**, **System** und **Benutzer**. In der Kategorie **System** finden Sie alle Kategorien, die standardmäßig mit ***Shark*** geliefert werden, unter **Benutzer** alle, die von Benutzern definiert werden.



Materialbibliotheken

Die *Materialbibliothek* enthält eine Sammlung vordefinierter Materialeigenschaften, die allen renderbaren Objekten in einem Modell zugeordnet werden können. Materialeigenschaften enthalten die Attribute *Oberflächenfarbe*, *Transparenz*, *Reflexionsverhalten* und *Displacement* (3D Oberflächenstruktur). Durch die richtige Kombination dieser Attribute können zahlreiche visuelle Effekte erzielt werden.

Jedes Material besitzt eine Vielzahl von Attributen, die intern für jedes Material definiert wurden und in einigen wenigen Basisattributen zusammengefasst werden, die im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** im Register **Material** bearbeitet werden können. Hier können auch gemeinsame Attribute mehrerer markierter Objekte bearbeitet werden. Die Bearbeitung aller dem Material zugeordneten Einzelattribute ist über die Schalttaste **Erweitert** möglich.



***Wichtig**: Alle Objekte, denen kein Material zugewiesen wurde, erhalten beim ersten Rendern automatisch ein vorgegebenes Standardmaterial, das in der Datei **Render.ini** unter **RenderOptions** als **DefaultVSMFile** hinterlegt ist. Falls kein **DefaultVSMFile** existiert, wird das Material verwendet, das in der Datei **MiscPlain.vsm** definiert wurde.*

Materialien oder Farben zuweisen

Wenn Sie im Dialogfenster **Renderbibliothek** im linken unteren Listenfenster eine Bibliothek außer *Hintergrund* oder *Vordergrund* wählen, werden rechts drei Schaltflächen für das Zuweisen von Materialien eingeblendet:

- ***Normal***
- ***Modell***
- ***Ersetzen***

Nachdem Sie eine der Zuweisungsoptionen (*Normal*, *Modell*, *Ersetzen*) gewählt haben, werden die Materialien den einzelnen Objekten durch ***Drag&Drop*** zugewiesen. Sie markieren eine Materialvorschau im Vorschaufenster, und ziehen das Material bei gedrückter Maustaste zum Zielobjekt (*Modellseite*, *ganzes Modell* oder *Ersatzkörperseite*) auf der Zeichenfläche. Sobald Sie das Material auf das Zielobjekt ziehen, wird dies farblich hervorgehoben. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird das Material diesem Objekt zugewiesen. Im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** erhält das Objekt dann zusätzlich das Register **Material**.

Mehreren Objekten weisen Sie dieselben Materialien zu, indem Sie bei gedrückter **Umschalt**-Taste mehrere Objekte markieren und dann mit einem Mausdoppelklick ein Material im Vorschaufenster anklicken.

Normal

Mit dieser Schaltfläche weisen Sie Materialien einer einzelnen Körperseite zu.

Farben oder Materialien einer Körperseite zuweisen

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Normal** im Dialogfenster **Renderbibliothek**.
2. Wählen Sie im linken Listenfeld die Bibliothek **Abziehbilder** oder **Material**.
   Der Bibliotheksinhalt wird im Vorschaufenster angezeigt. Wenn Sie den Mauszeiger über die einzelnen Vorschaubilder bewegen, wird der dazugehörige Name an der Mauszeigerspitze eingeblendet.
3. Wählen Sie optional im rechten Listenfenster eine entsprechende Kategorie, um die Materialauswahl einzugrenzen.
4. Ziehen Sie das Vorschaubild des gewählten Materials auf eine Körperseite.

Modell

Mit dieser Schaltfläche weisen Sie Materialien einem ganzen Objekt zu.

Farben oder Materialien einem ganzem Objekt zuweisen

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Modell** im Dialogfenster **Renderbibliothek**.
2. Wählen Sie im linken Listenfeld die Bibliothek **Abziehbilder** oder **Material**.
   Der Bibliotheksinhalt wird im Vorschaufenster angezeigt. Wenn Sie den Mauszeiger über die einzelnen Vorschaubilder bewegen, wird der dazugehörige Name an der Mauszeigerspitze eingeblendet.
3. Wählen Sie optional im rechten Listenfenster eine entsprechende Kategorie, um die Materialauswahl einzugrenzen.
4. Ziehen Sie das Vorschaubild des gewählten Materials auf ein Modell.

Ersetzen

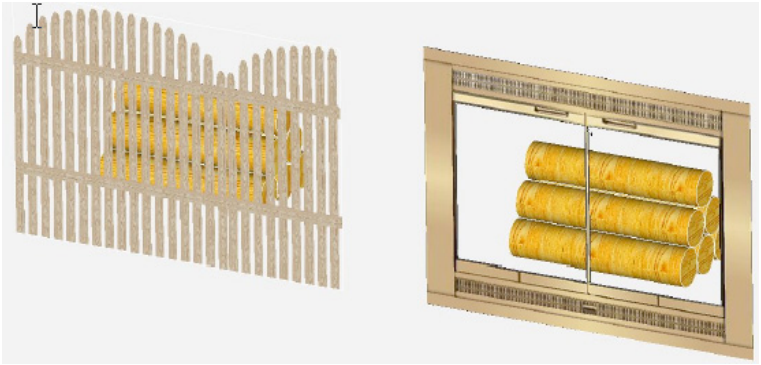
Mit dieser Schaltfläche ersetzen Sie bei Objekten Farben und Materialien, die einander ähnlich sind. Wenn beispielweise ein Würfel auf zwei Seiten eine Holztextur besitzt, alle anderen nur eine Farbe, werden, wenn Sie mit dieser Schaltfläche eine neue Textur auf die Holztextur ziehen, beide Holtexturseiten durch die neue Textur ersetzt.

Farben oder Materialien ersetzen

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Ersetzen** im Dialogfenster **Renderbibliothek**.
2. Wählen Sie im linken Listenfeld die Bibliothek **Abziehbilder** oder **Material**.
   Der Bibliotheksinhalt wird im Vorschaufenster angezeigt. Wenn Sie den Mauszeiger über die einzelnen Vorschaubilder bewegen, wird der dazugehörige Name an der Mauszeigerspitze eingeblendet.
3. Wählen Sie optional im rechten Listenfenster eine entsprechende Kategorie, um die Materialauswahl einzugrenzen.
4. Ziehen Sie das Vorschaubild des gewählten Materials auf eine Modellseite. Alle Seiten des Modell, die dieselben Eigenschaften besitzen, werden mit der neue Textur überzogen.

Transparente Texturen

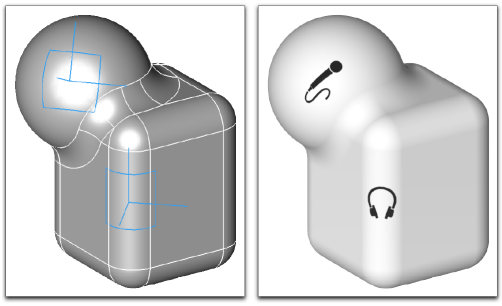
Die Renderbibliothek enthält auch transparente Texturen. Sie erkennen Sie an dem **schwarzen** Hintergrund.



Abziehbilder

Die Bibliothek **Abziehbilder** (Decals) enthält vordefinierte Abziehbilder, die renderbaren Objekten in einem Modell zugewiesen werden können. Abziehbilder überschreiben und decken die Oberflächenattribute ähnlich einem Etikett ab.

Abziehbilder werden einzelnen Objekten durch ***Drag&Drop*** zugewiesen. Sie markieren eine Abziehbild im Vorschaufenster und ziehen es bei gedrückter Maustaste zum Zielobjekt auf der Zeichenfläche. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird das Abziehbild diesem Objekt zugewiesen. Objekten kann eine beliebige Anzahl von Abziehbildern zugewiesen werden.



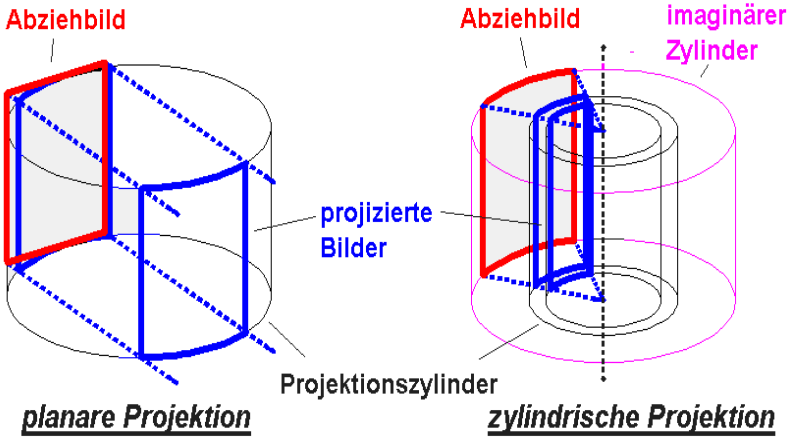
Wenn ein Abziehbild auf eine Objektfläche gezogen und platziert wird, ändert das Abziehbildsymbol seine Form, indem es sich der Oberfläche anpasst und so die Art der Umhüllung, den ***Wrap****-Modus* anzeigt. Der ***Wrap****-Modus* wird automatisch durch die Oberflächenkrümmung an der Position des Abziehbildes ermittelt.

Als ***Wrap****-Modus* können Sie **Planar**, **Cylindrical** und **Spherical** wählen. Für alle ***Wrap****-Arten* gilt folgendes:

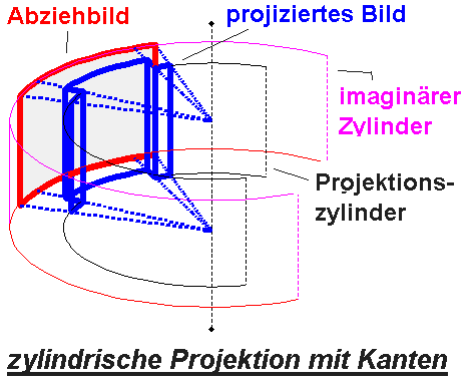
Die Abziehbilder werden auf der Oberfläche platziert und Bildpunkt für Bildpunkt entlang ihres Normalen-Vektors auf jede Fläche eines Objekts projiziert, die diese Normalen treffen. Daher wird bei einer planaren Projektion das Abzieh-

bild auch auf die Rückseite projiziert, bei einer zylindrischen Projektion nicht unbedingt. Da bei planaren Projektionen Bildpunkt für Bildpunkt parallel auf die gekrümmte Fläche projiziert wird, wird dabei das Bild leicht gedehnt abgebildet.

Will man die Projektion auf der Rückseite verhindern, muss man auf die Objekt-Projektionsseite eine eigenständige Fläche legen.



Wenn die Projektionsstrahlen auf eine Fläche treffen, die parallel zu dieser liegen, wird dieser Bildpunkt flächenfüllend entlang dieser parallelen Fläche projiziert, wie das nächste Beispiel zeigt.



Im einzelnen unterscheiden sich die ***Wrap**-Arten* wie folgt:

Planar

Im planaren (ebenen) Wrap-Modus wird das Abziehbild entlang seines normalen Vektors auf die Objektfläche projiziert. Das bedeutet, dass Punkt für Punkt des Abziehbildes auf die Fläche projiziert wird. Bei einer planaren Projektion eines Abziehbildes auf einen Zylinder wird das Abziehbild entsprechend verzerrt abgebildet. Wird dies nicht gewollt, müsste in diesem Fall eine zylindrische Projektion gewählt werden.

Bei Flächen, parallel zur Projektionsnormalen, wird der entsprechende Bildpunkt flächenfüllend entlang dieser

parallelen Fläche projiziert. Planar projizierte Abziehbilder erscheinen auf allen Flächen eines Körpers, die von der Objektnormalen der einzelnen Bildpunkte getroffen werden.

Cylindrical Bei zylindrischen Projektionen wird das Abziehbild entlang einer Flächennormalen projiziert, die durch das Abziehbild läuft und von einem imaginären Zylinder ausgeht. Alle Zylinderflächen, die innerhalb der Projektsionsnormalen ausgehend von der Zylinderachse liegen, zeigen das Abziehbild. Flächen, parallel zu diesen Projektionsnormalen, zeigen den entsprechenden Bildpunkt flächenfüllend entlang dieser parallelen Fläche.

Zylindrisch projizierte Abziehbilder erscheinen auf allen Flächen eines Körpers, die von den Objektnormalen der einzelnen Bildpunkte getroffen werden.

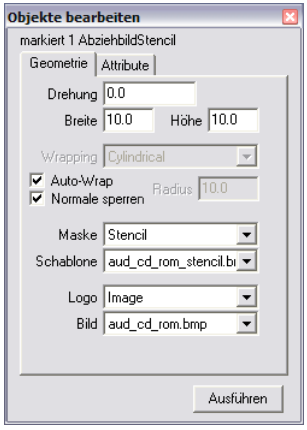
Spherical Bei sphärischen Projektionen wird das Abziehbild entlang einer Flächennormalen projiziert, die durch das Abziehbild läuft und von einer imaginären Kugeloberfläche ausgeht.

Kugelflächen, die innerhalb der Projektsionsnormalen ausgehend vom Kugelmittelpunkt liegen, zeigen das Abziehbild. Flächen, parallel zu diesen Projektionsnormalen, zeigen den entsprechende Bildpunkt flächenfüllend entlang dieser parallelen Fläche.

Sphärisch projizierte Abziehbilder erscheinen auf allen Flächen eines Körpers, die von den Objektnormalen der einzelnen Bildpunkte getroffen werden.

Abziehbilder bearbeiten

Einmal platzierte Abziehbilder sind markierbare Objekte und können wie jede andere Geometrie auch bearbeitet werden. Dazu markieren Sie das Objekt und blenden das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ein. In diesem Dialogfenster finden Sie die Register **Geometrie** und **Attribute**, für die Bearbeitung des markierten Abziehbildes.



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Drehung Mit diesem Winkel drehen Sie das Abziehbild um seine *normale Achse*.

Breite/Höhe Mit den Werten für die Breite und Höhe verändern Sie die Deckungsfläche des Abziehbildes. Die Werte können, abhängig von der Wrap-Art, für Linien- oder Bogenlängen stehen.

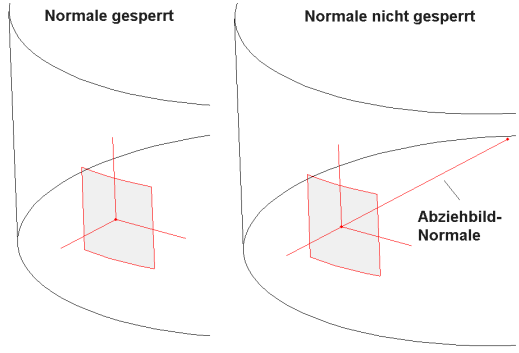
Wrapping Das Listenfenster **Wrapping** und die beiden Optionen **AutoWrap** und **Normale sperren** kontrollieren das Wrap-Verhalten von Abziehbildern. Der Wrap-Modus bestimmt wie Abziehbilder auf der Objektfläche platziert werden

Im Listenfenster **Wrapping** können Sie, falls die Option **AutoWrap** nicht aktiviert wurde, unter den drei Wrap-Arten **Planar**, **Zylindrisch** und **Sphärisch** wählen.

AutoWrap Falls die Option **AutoWrap** aktiviert wurde, wird die Wrap-Art automatisch der Objekt-Flächenkrümmung am Abziehbild-Mittelpunkt angepasst. Die berechnete Wrap-Art wird im deaktivierten Listefenster **Wrapping** angezeigt. Wird das Abziehbild auf der Objektfläche verschoben, wird die Wrap-Art automatisch neu ermittelt.

Wenn die Option **Auto-Wrap** deaktiviert ist, wird die Wrap-Art verwendet, die im Listenfenster **Wrapping** gewählt wurde. Wird das Abziehbild dann auf der Objektfläche verschoben, ändert sich die Wrap-Art nicht.

Normale sperren Mit dieser Option sperren Sie die Normale eines Abziehbild. Wenn diese Option nicht aktiviert ist, liegt die Normale des Abziehbildes immer lotrecht zur Objektoberfläche. Wenn Sie nicht aktiviert ist, kann das Abziehbild in einem beliebigen Winkel zur Objektoberfläche platziert werden. Das Abziehbild wird dann entsprechend auf die Objektoberfläche projiziert.



Wenn Sie ein Abziehbild markieren, dessen Normale nicht gesperrt ist, und dann im Menü **Bearbeiten** den Befehl

Punkte zeigen wählen, wird die Abziehbild-Normale mit ihrem Kontrollpunkt eingeblendet, den Sie frei verschieben können. Wenn Sie die Normale erneut sperren, wird das Abziehbild wieder lotrecht zur Objektfläche ausgerichtet.

Radius

Diese Option ist nur bei den beiden Wrap-Arten **Cylindrical** und **Spherical** verfügbar. Dieser Wert entspricht dem Radius für den Abziehmittelpunkt. Wenn Sie beispielsweise ein Abziehbild auf einem Zylinder platziert haben, das auch auf die Zylinderrückseite projiziert wird, können Sie durch Verkleinern des Radius diese Projektion verhindern.

Maske

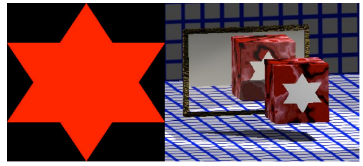
Abziehbilder bestehen aus einem Bild, das als *Datei* oder als *Farbe* vorliegt und optional aus einer Schablone, die bestimmte Bildteile abdeckt. Im Listenfeld **Maske** können Sie wählen, ob nur die, nicht durch die Schablone abgedeckten Teile des Bildes (**Stencil**) oder das ganze Bild (**Factor**) auf die Oberfläche projiziert wird.

Stencil

Schablone. Bei der ***Schablonen**-Abdeckung* (Stencil masking) wird mittels einer Bilddatei bestimmt, welche Bereiche eines Abziehbilds auf der Objektoberfläche sichtbar sind. Die Schablonendatei wählen Sie im Listenfenster **Schablone**.

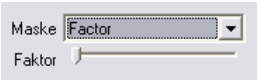
Im Schablonenbild wird der Rot-Anteil des ***RGB** Farbschemas* von jedem einzelnen Pixel als Abdeckungsfaktor verwendet. Ein Rot-Wert von **0,0** besagt, dass **0%** des Bildes in diesem Pixel dargestellt wird (100%- Abdeckung) und ein Wert von **1,0**, dass **100%** des Bildes dargestellt wird. Jeder Zwischenwert ergibt eine entsprechend teilweise Abdeckung.

Typischerweise besteht eine Schablone zu **100%** aus roten und schwarzen Pixeln und sorgt so für eine klar begrenzte Abdeckung. Entsprechende Zwischenwerte ermöglichen interessante Schablonenеffekte. So ergibt ein Schablonenbild, das aus gesprenkelten, roten Pixeln auf schwarzem Hintergrund besteht, einen gewissen Alterungseffekt.



Factor

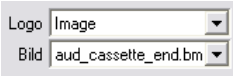
Bei der ***Factor**-Abdeckung* (Stencil Factor) wird ein einheitlicher Abdeckunsgsfaktor verwendet. Im Vergleich zur ***Stencil**-Abdeckung* wird nur ein Wert für alle Pixel verwendet. Den Faktor setzen Sie mit dem Factor-Schieberegler.



Üblicherweise wird die ***Factor****-Abdeckung* verwendet, um Bilder unbeschnitten auf eine Fläche zu projizieren, wie beispielsweise bei rechteckigen Logos oder gerahmten Bildern auf Wände.

Logo Im **Logo**-Listenfenster können Sie zwischen **Image** und **Color** als Bildart für das Abziehbild wählen.

Image *Bild*. Wenn Sie **Image** als Bildart wählen, können Sie eine Bilddatei in dem darunter eingeblendetem Listenfenster auswählen. ***Image****-Logos* werden üblicherweise für komplexe Abziehbilder verwendet, wie beispielsweise Firmenlogos auf Objekten, die als Konzeptstudien später gerendert werden.

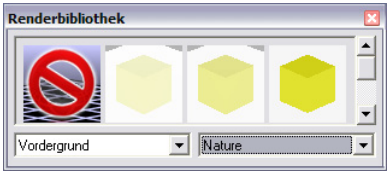


Color *Farbe*. Die Bildart **Color** verwendet eine Farbe für das Abziehbild. Dabei wird die Farbe des Abziehbildes als Bildfarbe verwendet. Die Farbe können Sie im Menü **Linie** oder im Register **Attribute** im Dialogfenster **Objekte bearbeiten** ändern.

Vordergrundbibliothek

Eine Vordergrundbibliothek enthält eine Sammlung vordefinierter Vordergrundeffekte, die auf eine Modellszene angewandt werden können. Vordergrundeffekte beeinflussen den Raum zwischen dem Auge des Betrachters und den Szene-Objekten beim Rendern der Szene. Gängige Vordergrundeffekte sind *Nebel* oder *Schnee*.

Weitere Informationen über die verschiedenen Vordergrundeffekte finden Sie im Kapitel *Rendern* unter dem Absatz *Vordergrund bearbeiten*.



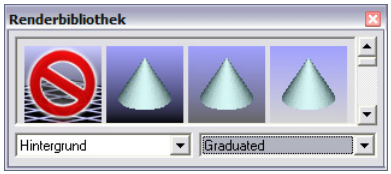
Einen Vordergrundeffekt weisen Sie einem Modell zu, indem Sie den Effekt im Vorschaufenster markieren und ihn dann bei gedrückter Maustaste über das Modell ziehen. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird der Vordergrundeffekt dem Modell zugewiesen.

Hintergrundbibliothek

Eine Hintergrundbibliothek enthält eine Sammlung vordefinierter Hintergrundeffekte, die auf eine Modellszene angewandt werden können. Hintergrundeffekte

beeinflussen alle Bereiche einer Szene, die keine Objekte enthalten. Häufige Hintergrundeffekte sind *Farben*, *Farbverläufe* oder *Bilder*.

Weitere Informationen über die verschiedenen Hintergrundeffekte finden Sie im Kapitel *Rendern* unter dem Absatz *Hintergrund bearbeiten*.



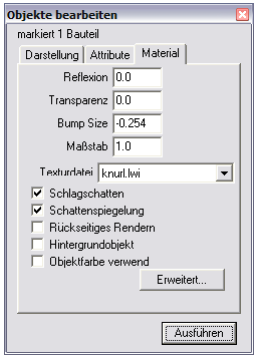
Hintergrundeffekte weisen Sie einem Modell zu, indem Sie den Effekt im Vorschaufenster markieren und ihn dann bei gedrückter Maustaste über das Modell ziehen. Sobald Sie die Maustaste loslassen, wird der Hintergrundeffekt dem Modell zugewiesen.

Erweiterte Materialbearbeitung

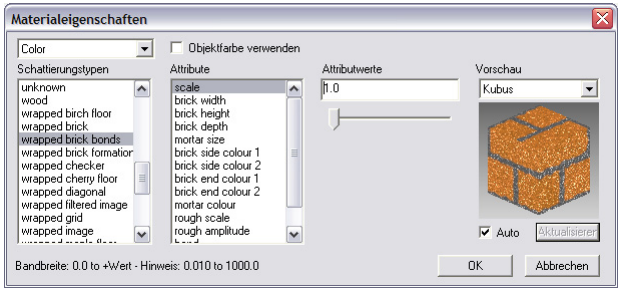
Die erweiterte Materialbearbeitung erlaubt, bestehende Materialein (Texturen) zu verändern oder neue Materialien zu erstellen. Im Dialogfenster **Materialeigenschaften** finden Sie im Listenfenster links oben fünf verschiedene Renderklassen (auch Schattierungsklassen genannt). Jede Renderklasse unterstützt verschiedene Schattierungstypen, die aus einer Sammlung von Attributen bestehen, die den jeweiligen Materialcharakter definieren. Insgesamt finden Sie über 300 verschiedene Renderattribute für die einzelnen Materialien. Falls die Option **Auto** aktiviert ist, sehen Sie im Vorschaufenster rechts direkt die Wirkung der gewählten Attribute. Falls diese Option nicht aktiviert ist, müssen Sie nach dem Ändern eines Attributs die Schaltfläche **Aktualisieren** wählen, um die Auswirkung auf das Material überprüfen zu können.

Erweiterter Materialeditor

Für das Bearbeiten von Materialien müssen Sie erst das Material markieren und dann das Dialogfenster **Objekte bearbeiten** einblenden. Dort wählen Sie das Register **Material** und klicken in diesem Register auf die Schaltfläche **Erweitert**.



Wenn Sie auf die Schaltfläche **Erweitert** klicken, wird das Dialogfenster **Materialeigenschaften** eingeblendet.



Im Dialogfenster **Materialeigenschaften** können Sie folgende Einstellungen vornehmen.

Schattierungsklassen oder Renderklassen. In diesem Listenfenster finden Sie folgende fünf Schattierungsklassen für die Materialdefinition: **Color** (*Farbe*), **Displacement** (*Oberflächenrauheit*), **Reflectance** (*Refexion*), **Transparency** (*Transparenz*) und **Texture Space** (*Textur-Projektionsmethode*).

Schattierungstypen Hier finden Sie die verschiedenen Schattierungstypen für die einzelnen Schattierungsklassen.

Attribute Diese Liste enthält die einzelnen Attribute eines Schattierungstyps.

Attributwerte Hier können die Werte für die einzelnen Attribute geändert werden.

Vorschau Im Vorschaufenster können Sie die aktuellen Materialeigenschaften an einem dreidimensionalen Objekt sehen. Als Objektformen werden neben dem markierten Objekt eine Kugel, ein Kegel, Kubus oder Zylinder angeboten.

Schattierungsklassen

Mittels der Schattierungsklassen bestimmen Sie die Definitionsmethode für die Objektbasisfarbe. Farben können nach verschiedenen Methoden wie Krümmung, Textur, Erhebung, projizierte Bilder oder Abziehbilder berechnet werden. Sie können unter folgenden Schattierungsklassen wählen:

abscurve Die Farbe wird anhand von Farbwerten an der absoluten Krümmung einer Fläche berechnet.

basecolor *Basisfarbe.* Die Farbe wird anhand von Farbwerten an den Scheitelpunkten polygonaler Geometrie berechnet.

birch *Birke.* Eine spezifischere Form des normalen Wood (*Holz*) Schattierers, der einen Birkenholzton berechnet.

bluemarble *Blauer Marmor.* Ein blaues Marmormuster

cherry *Kirsche.* Eine spezifischere Form des normalen Wood (*Holz*) Schattierers, der einen Kirschholzton berechnet

chrome *Chrom.* Ein Farbton, der eine einfache, Chrom ähnliche Reflexion, erzeugt. Der Farbton besteht aus der Basisfarbe (**base color**), die mit Farbbändern gemischt wird, die auf der Oberflächenausrichtung in Relation zu der Richtung basieren, die mit dem Argument **Vector** (*Vektor*) definiert wird. Das Argument **mix** (*gemischt*) bestimmt das Verhältnis der Basisfarbe zu den reflektierenden Farbbändern. Der **mix**-Wert sollte zwischen **0** und **1** liegen, wobei ein Wert von **1** nur die Basisfarbe und keine Reflexionsfarben zeigt.

cubes *Würfel.* Ein dreidimensionales Schachbrettmuster bestehend aus zwei alternierenden Farben.

decal *Abziehbild*. Ein Schattierer die einen Einstieg in Farbschattierungsbäume bietet. Er wechselt zwischen zwei Farbeingangskanälen. Der aktuelle Kanal wird durch die **decal color** (*Abziehbild-Farbe*) bestimmt und der darunter liegende Kanal durch die **base color** (*Basisfarbe*).

Das Umschalten zwischen den beiden erfolgt durch den **decal transparency**-Schattierer (Transparenz). Sowohl der **decal color**- und der **decal transparency**-Schattierer werden ausgeführt in dem Texturraum, der mittels des **decal texture space**- Schattierer bereitgestellt wird.

draftangle *Formschräge*. Flächenanalyse für Gussformen. Der Parameter **pull direction** (*Ziehrichtung*) bestimmt die Richtung, in die das Gussteil aus der Form gezogen wird. Dies wird nicht möglich sein, wenn ein Teil der Form auskragt und somit der Winkel zwischen Flächennormale und Ziehrichtung kleiner **90°** ist. Sollte dies bei Teilen der Fläche der Fall sein, werden diese Teile durch eine **overhang color** (*Auskragungsfarbe*) gekennzeichnet.

Falls die Flächentangente eines Objekts parallel oder nahezu parallel zur Ziehrichtung liegt, wird es ebenfalls unmöglich das Gussteil aus der Form zu ziehen. Sie muss mindesten um den **draft angle** (*Aushebewinkel*) differieren, der üblicherweise **1°** beträgt. Daher werden Flächenteile, deren Flächennormalen mit der Ziehrichtung Winkel zwischen **90°** und **90° + draft angle** bilden, durch eine **fail color** (*Fehlerfarbe*) markiert.

Flächenteile, deren Flächennormale mit der Ziehrichtung Winkel zwischen **90° + draft angle** und **90° + draft angle + Toleranz** bilden, können, wenn auch mit Schwierigkeiten, ausgehoben werden und werden daher mit einer **warning color** (*Warnfarbe*) markiert.

Schließlich werden Flächenteile, deren Flächennormale mit der Ziehrichtung Winkel zwischen **90° + draft angle + Toleranz** und **180°** bilden, mit einer **pass color** (*Passfarbe*) markiert, da diese Teile problemlos aus der Form ausgehoben werden können.

Alle Winkel, auch ihre Summen, müssen zwischen **0°** und **90°** liegen, ansonsten werden die Vorgabewinkel verwendet. Die Vektorlänge der Ziehrichtung muss größer **0,0001** sein, sonst wird die Vorgabelänge verwendet.

Wird der **draft angle** (*Formschräge*) auf **0,0°** gesetzt, gibt es keine **fail color** Zone mehr. Wird der **tolerance angle** (*Toleranzwinkel*) auf **0,0°** gesetzt, gibt es keine **warning color** Zone mehr.

Werden beide Winkel auf **0,0°** gesetzt, dann wird die **pass color** für normale Richtungen entgegengesetzt der Ziehrichtung angezeigt und **overhang color** für normale Richtungen übereinstimmend mit der Ziehrichtung angezeigt.

gausscurve *Gauss'sche Verteilung*. Zeigt die Gauss'sche Krümmung einer Fläche

geomcurve Fehlfarben-Schattierer, der die markierte Flächenkrümmung durch eine entsprechende Farbkodierung anzeigt (absolute, *absolut*, mean *mittel* oder gaussian *gauss'sche*).

granite *Granit*. Eine Volumentextur mit einem Granit ähnlichen Farbmuster

maple *Ahorn*. Eine Variante des allgemeinen Holzschattierers, der mit vordefinierten Werten eine Ahorn ähnliche Textur berechnet.

marble *Marmor*. Farbschattierer, der einen Marmoreffekt erzeugt

meancurve Fehlfarben-Schattierer, der die durchschnittliche Krümmung einer Fläche anzeigt

oak *Eiche*. Eine Variante des allgemeinen Holzschattierers, der mit vordefinierten Werten eine Eiche ähnliche Textur berechnet

pine *Kiefer*. Eine Variante des allgemeinen Holzschattierers, der mit vordefinierten Werten eine Kiefer ähnliche Textur berechnet.

plaincolor Einfacher Farbschattierer, der eine einfarbige Textur erzeugt

simplewood *Holz einfach*. Ein einfacher Holzschattierer mit einem Holzmuster aus konzentrischen Ringen mit heller und dunkler Holztextur.

solidclouds Farbschattierer, der eine wolkenartige Textur berechnet

solidpolka Farbschattierer, der eine punktartige Textur berechnet

surfeval Fehlfarben-Schattierer, der basierend auf länglichen, die Zylinderfläche ummantelnden Bändern, die Reflexion eines Zylinders simuliert. Eine effektive Methode die Flächenkrümmung visuell zu beurteilen.

turbulent *Turbulent*. Dieser Schattierer simuliert turbulente, atmosphärische Störungen wie **smoke** (*Rauch*), **patchy fog** (*Nebelfetzen*). Dieser Schattierer kann auch für interessante Oberflächeneffekte oder für die Gestaltung gebrochener Vordergründe verwendet werden.

wood *Holz*. Eine Textur, die einer Holzmaserung entspricht. Diese Textur zeigt einen Holzstamm mit konzentrischen Ringen aus hellen und dunklen Holzfarben. Dieser Schattierer erlaubt eine bessere Kontrolle als einfache Holzschattierer und ermöglicht, Texturen nahezu aller Holztypen zu erstellen.

Für einfache Holzarten wie **oak** (*Eiche*), **maple** (*Ahorn*), **birch** (*Birke*), **cherry** (*Kirsche*) und **pine** (*Kiefer*) gibt es spezifische Schattierer mit bereits spezifisch voreingestellten Attributen.

Für die meisten Anwendungen wird empfohlen, diese Schattierer zu verwenden und Schritt für Schritt die einzelnen Attribute für den gewünschten Effekt zu verändern.

Nachfolgend werden die Attribute dieses generellen Schattierers erklärt, die Ihnen erlauben, eigene spezifische Holztexturen zu erstellen.

trunk center *Stammzentrum*

trunc direction *Stammrichtung*

Die Ausrichtung des Baumes, der als Basis für die Holzmaserung dient, wird durch einen Punkt mit dem Attribut **trunk center** (*Stammzentrum*) und durch einen Richtungsvektor mit dem Attribut **trunc direction** (*Stammrichtung*) definiert.

pattern scale *Maßstabsfaktor.* Mit dem Attribut **pattern scale** (*Maßstabsfaktor*) definieren Sie mittels eines Faktors die Radiusdifferenz zwischen zwei aneinander liegenden Ringen. Ein Faktor von **0.01** bedeutet, dass 100 Ringe in der Maßeinheit, in der Sie ihr Modell erstellt haben, entlang des Stammradius' angelegt werden. Der Vorgabewert basiert auf der Maßeinheit *Meter*.

ring color *Ringfarbe*

wood color *Holzfarbe*

Die Ringfarbe und die Holzfarbe zwischen den Ringen werden durch die Argumente **ring color** (Ringfarbe für die dunklen Ringe) und **wood color** (Holzfarbe für die helleren Zwischenräume entsprechende den Wachstumsphasen) bestimmt.

ring width *Ringbreite.* Die Ringbreite relativ zum Stamm wird mit dem Attribut **ring width** (*Ringbreite*) festgelegt. Ein Wert von **0,0** bedeutet keine Ringe und ein Wert von **1,0** bedeutet, dass der ganze Stamm von der Ringfarbe bedeckt wird. Der Vorgabewert beträgt **0,5** und ist für die meisten Anwendungen geeignet. Nur Werte zwischen **0,0** und **1,0** sind erlaubt.

ring fuzz in *Beginn Ringunschärfe*

ring fuzz out *Ende Ringunschärfe*

Mit diesen Attributen können Sie die Unschärfe zwischen den Ring- und Holzfarben festlegen, also wie scharf die einzelnen Kanten dargestellt werden. Werte zwischen **0,0** und **1,0** sind erlaubt. Die Vorgabewerte entsprechen klassischen Wachstumsringen in gemäßigten Klimazonen.

gnarl *Zerfranzung.* Mit diesem Argument definieren Sie ein gewisse Zerfranzung der Ringkanten ähnlich einem Knotenmuster im Holz. Je höher der Wert, desto zerfranzter erscheinen die Ringkanten.

grain *Körnung.* Mit diesem Schattierer können Sie mit dem Attribut **grain** auch zufällige, fleckenähnliche Einschüsse innerhalb der Holzmaserung generieren. Ein Wert von **0,0** erzeugt keine Körnung, größere Werte wie **0,5**, **1,0** oder **2,0** erzeugen realitätsnahe Körnungen.

Grain color *Körnungfarbe.* Mit diesem Attribut bestimmen Sie die Körnungsfarbe.

ring fuzz grain	*Körnungsunschärfe.* Dieses Argument bestimmt die Amplitude oder Stärke der Körnung an den Ringkanten. Sie legen damit fest, inwieweit sich die Körnung über die Ringkante hinaus erstreckt. Ein Wert von **0,5** wird empfohlen.
grain scale	*Körnungsfaktor.* Dieser Wert bestimmt die Körnungsgröße im Verhältnis zur Ringgröße. Werte zwischen **0,1** und **2,0** werden empfohlen. Ein Wert von **1,0** bedeutet, dass die Körnungsgröße ungefähr dem Abstand zwischen zwei Ringen entspricht.
wrappedbirchfloor	*Zweidimensionaler Birkenboden.* Eine spezifische Variante des generellen zweidimensionalen Holzbodens mit vordefinierten Werten, die eine Birkenholz ähnliche Textur erzeugen.
wrappedbrick	Zweidimensionales Ziegelmuster
wrappedbrickbonds	Erweitertes zweidimensionales Ziegelmuster
wrappedchecker	Zweidimensionales Schachbrettmuster
wrappedcherryflr	*Zweidimensionaler Kirschboden.* Eine spezifische Variante des generellen zweidimensionalen Holzbodens mit vordefinierten Werten, die eine Kirschholz ähnliche Textur erzeugen.
wrappeddiagonal	Zweidimensionales Muster mit einer Linie quer zur Texturraumdiagonalen.
wrappedfilteredimg	Zweidimensionale Textur für Bildprojektionen mit zusätzlichem Farbfiltern
wrappedgridcolor	Zweidimensionales Rastefarbenmuster
wrappedimagecolor	Zweidimensionale Textur für Bildprojektionen
wrappedmaplefloor	*Zweidimensionaler Ahornboden.* Eine spezifische Variante des generellen zweidimensionalen Holzbodens mit vordefinierten Werten, die eine Ahornholz ähnliche Textur erzeugen.
wrappedoakfloor	*Zweidimensionaler Eichenboden.* Eine spezifische Variante des generellen zweidimensionalen Holzbodens mit vordefinierten Werten, die eine Eichenholz ähnliche Textur erzeugen.
wrappedpinefloor	*Zweidimensionaler Kieferboden.* Eine spezifische Variante des generellen zweidimensionalen Holzbodens mit vordefinierten Werten, die eine Kiefernholz ähnliche Textur erzeugen.
wrappedpolka	Zweidimensionales Punktmuster
wrappedrooftiles	Zweidimensionaler Farbschattierer für die Simulation verschiedener Dachziegeln
wrappedsstripe	Zweidimensionales Muster mit einer Linie quer zur **s**-Achse des Texturraums.
wrappedtexturedbrk	Zweidimensionale Textur für Ziegelmuster
wrappedtstripe	Zweidimensionales Muster mit einer Linie quer zur **t**-Achse des Texturraums
wrappedwoodfloor	Genereller zweidimensionaler Bodenschattierer mit verschiedenen Dielenmustern und Holzarten

Displacement Schattierungsklasse (Oberflächenrauheit)

Die Schattierungsklasse *Displacement* definiert die **Oberflächenrauheit** eines Objekts.

Sie enthält verschiedenen dreidimensionale Typen wie *casting*, *flat*, *leather*,*rough*, wrapped displacements (Ummantelungstypen) wie *dimple*, *knurl*, *leather* und wrapped images (Ummantelungsbilder). Nachfolgend die Erklärung der wichtigsten Schattierungstypen.

casting *Gussteil*, *Gießling*. Diese Schattierungstyp bietet ein unregelmäßiges Gussmuster. Dieses Muster basiert auf den zwei sich überlagernden Störungen *Oberflächenrauheit* (Erhebungen) und *Vertiefungen*, wobei die Vertiefungen für die Skalierung der Oberflächenrauheit verwendet werden. Diesee Schattierer ist für alle Oberflächen geeignet, die eine unregelmäßige Oberfläche benötigen.

casting amplitude Mit diesem Faktor, der üblicherweise zwischen **0,0** und **1,0** liegt, bestimmen Sie die Größe oder Höhe der Erhebungen (Oberflächenrauheit).

dented amplitude Mit diesem Faktor, der üblicherweise zwischen **0,0** und **1,0** liegt und die Oberflächenrauheit überlagert, bestimmen Sie die Größe oder der Vertiefung.

detail Mit diesem ganzzahligen Wert bestimmen Sie die Feinheit oder Komplexität der Textur. Ein Wert von **1** ergibt eine einfache Unebenheit, ein Wert von **5** oder **6** erzeugt ein sehr detailliertes Muster.

scale Dieser generelle Skalierungsfaktor ergibt mit zunehmenden Werten größer wirkende Unregelmäßigkeiten oder Störungen.

dented scale Mit diesem Attribut kontrollieren Sie separat die Skalierung der Vertiefungen.

dented threshold Dieser Wert bestimmt die relative Zuordnung der Erhebungen und Vertiefungen. Üblich sind Werte von **0,0** bis **1,0**, wobei ein Wert von 1,0 zu einer maximalen Interaktion zwischen beiden Störungen führt.

nonedisplacement Keine Oberflächenrauheit.

rough *Rauh*. Ein Oberflächeschattierer, der eine rauhe, gusseiserne Oberfläche erzeugt. Die Rauheit dieser Oberfläche kann präzise eingestellt werden. Dieser Schattierer ist für alle Flächen geeignet, die eine unebene Oberfläche verlangen.

amplitude Mit diesem Faktor, der üblicherweise zwischen **0,0** und **1,0** liegt, bestimmen Sie die Größe oder Höhe der Störung.

detail Mit diesem ganzzahligen Wert bestimmen Sie die Feinheit oder Komplexität der Textur. Ein Wert von **1** ergibt eine einfache Unebenheit, ein Wert von **5** oder **6** erzeugt ein sehr detaillierte Muster.

sharpness Mit diesem ganzzahligen Wert bestimmen Sie die Schärfe oder Deutlichkeit der Störung. Ein Wert von **1** ergibt einen abrupten, scharfen Übergang zwischen den Erhebungen und Vertiefungen, Werte von **3** oder **4** ergeben sanftere Übergänge.

scale Dieser generelle Skalierungsfaktor ergibt mit zunehmenden Werten größer wirkende Unregelmäßigkeiten oder Störungen.

solidleather *Leder.* Dieser Schattierer bietet durch eine Textur die Nachahmung einer Lederoberfläche.

cells *Zelle.* Das Basismuster besteht aus einer Reihe von Zellen, deren Größe in der aktuellen Maßeinheit angegeben werden und von Rechtecken bis zu unregelmäßigen, konvexen Formen variieren.

irregularity *Unregelmäßigkeit.* Mit diesem Parameter bestimmen Sie die Unregelmäßigkeit der Zellformen. Sie können Werte von **0.0** bis **1.0** angeben.

cell amplitude *Zellamplitude.* Die Höhe jeder Zelle wird mit diesem Attribut eingestellt.

smooth min/max Mit diesen beiden Schwellenwerten, bestimmen Sie, wie fein die einzelnen Zellkanten berechnet werden.

curve amplitude *Kurvenamplitude.* Mit diesem Attribut bestimmen Sie die Form der Fugen und Rillen zwischen den einzelnen Zellen, indem Sie angeben wie kurvig die Zellkanten berechnet werden sollen.

curve frequency *Kurvenfrequenz.* Dieser Parameter bestimmt, wie verwunden die Zellkanten sind. Ein Wert von **1.0** bedeutet eine Windung pro Zelle.

curve detail *Kurvendetail.* Dieses Attribut definiert die Feinheiten der Fugenzellen. Sie können Werte von **1** bis **10** eingeben. Je höher der Wert, desto faltiger erscheint die Fuge.

rough/fold *rauh/gefaltet.* Diese Parameter bestimmen wie verbeult und gefaltet die Lederoberfläche erscheinen soll. Die *rough* Parameter beeinflussen die hochfrequenten Ausbeulungen innerhalb der Zellen, während die *fold* Parameter die wellenförmigen Muster kontrollieren, die das Leder verknittert aussehen lassen.

Sowohl für *rough* wie für *fold* Parameter können mit den Attributen *rough amplitude* und *fold amplitude* die Amplitude, mit den Parametern *rough detail* und *fold detail* die Feinheiten und mit den Parametern *rough frequency* und *fold frequency* die entsprechenden Frequenzen festgelegt werden.

scale *Maßstab.* Die Anzahl der Zellen pro Flächeneinheit wird mit dem Parameter *scale* definiert. Ein Wert von **1** ergibt durchschnittlich eine Zelle pro Flächeneinheit. Die Zellamplitude steht im umgekehrten Verhältnis zur Zellenzahl. Je mehr Zellen pro Flächeneinheit, desto geringer ist die Amplitude der einzelnen Zellen.

wrappedbumpmap Zweidimensionaler Beulenschattierer basierend auf einer Bilddatei

wrappeddimple Dieser zweidimensionale Schattierer erzeugt eine gleichmäßige verdellte Oberfläche.

wrappedknurl Dieser zweidimensionale Schattierer erzeugt eine verknotete Oberfläche.

wrappedleather *Leder*. Dieser zweidimensionale Schattierer bietet durch eine Textur die Nachahmung einer Lederoberfläche.

- *cells* — *Zelle*. Das Basismuster besteht aus einer Reihe von Zellen, deren Größe in der aktuellen Maßeinheit angegeben werden und von Rechtecken bis zu unregelmäßigen konvexen Formen variieren.
- *irregularity* — *Unregelmäßigkeit*. Mit diesem Parameter bestimmen Sie die Unregelmäßigkeit der Zellformen. Sie können Werte von **0.0** bis **1.0** angeben.
- *cell amplitude* — *Zellamplitude*. Die Höhe jeder Zelle wird mit diesem Attribut eingestellt.
- *smooth min/max* — Mit diesen beiden Schwellenwerten, bestimmen Sie, wie fein die einzelnen Zellkanten berechnet werden.
- *curve amplitude* — *Kurvenamplitude*. Mit diesem Attribut bestimmen Sie die Form der Fugen und Rillen zwischen den einzelnen Zellen, indem Sie angeben, wie kurvig die Zellkanten berechnet werden sollen.
- *curve frequency* — *Kurvenfrequenz*. Dieser Parameter bestimmt wie verwunden die Zellkanten sind. Ein Wert von **1.0** bedeutet eine Windung pro Zelle.
- *curve detail* — *Kurvendetail*. Dieses Attribut definiert die Feinheiten der Fugenzellen. Sie können Werte von **1** bis **10** eingeben. Je höher der Wert, desto faltiger erscheint die Fuge.
- *rough/fold* — *rauh/gefaltet*. Diese Parameter bestimmen wie verbeult und gefaltet die Lederoberfläche erscheinen soll. Die *rough* Parameter beeinflussen die hochfrequenten Ausbeulungen innerhalb der Zellen, während die *fold* Parameter die wellenförmigen Muster kontrollieren, die das Leder verknittert aussehen lassen.

  Sowohl für *rough* wie für *fold* Parameter können mit den Attributen *rough amplitude* und *fold amplitude* die Amplitude, mit den Parametern *rough detail* und *fold detail* die Feinheiten und mit den Parametern *rough frequency* und *fold frequency* die entsprechenden Frequenzen festgelegt werden.
- *scale* — *Maßstab*. Die Anzahl der Zellen pro Flächeneinheit wird mit dem Parameter *scale* definiert. Ein Wert von **1** ergibt durchschnittlich eine Zelle pro Flächeneinheit. Die Zellamplitude steht im umgekehrten Verhältnis zur Zellenzahl. Je mehr Zellen pro Flächeneinheit, desto geringer ist die Amplitude der einzelnen Zellen.

wrappedrough Dieser zweidimensionale Schattierer erzeugt eine rauhe, gusseiserne Oberfläche. Dieser Schattierer ist für alle Flächen geeignet, die eine unebene Oberfläche verlangen.

amplitude Die Oberflächenrauhheit wird durch den Parameter *amplitude* bestimmt, einem Faktor, der zwischen **0.0** und **1.0** rangiert.

detail Mit diesem ganzzahligen Wert bestimmen Sie die Feinheit oder Komplexität der Textur. Ein Wert von **1** ergibt eine einfache Unebenheit, ein Wert von **5** oder **6** erzeugt ein sehr detailliertes Muster.

sharpness Mit diesem ganzzahligen Wert bestimmen Sie die Schärfe oder Deutlichkeit der Störung. Ein Wert von **1** ergibt einen abrupten, scharfen Übergang zwischen den Erhebungen und Vertiefungen, Werte von **3** oder **4** ergeben sanftere Übergänge.

scale Dieser generelle Skalierungsfaktor ergibt mit zunehmenden Werten größer wirkende Unregelmäßigkeiten oder Störungen.

wrappedtreadplate *Riffelblech.* Ein zweidimensionaler Schattierer, der Materialien eine gleichmäßige Riffelblech-Oberfläche verleiht. Die Blecheinkerbungen entstehen durch ein Muster von einzelnen zylinderförmigen Aufsätzen mit kugelförmigen Enden.

radius Dieses Attribut definiert den Radius der Zylinder und der kugelförmigen Abschlüsse. Es können Dezimalwerte zwischen **0.0** und **1.0** eingegeben werden. Je schmaler der Radius, desto länger und dünner sind die Zylinder.

blend Für die einzelnen Zylinder kann am Fuß eine Abrundung angegeben werden. Mit diesem Attribut definieren Sie die Größe der Abrundung. Es können Dezimalwerte zwischen **0.0** und **1.0** eingegeben werden. Ein Wert von **0,0** erzeugt keine Abrundung.

amplitude Dieses Attribut skaliert die Höhe der Zylinder. Werte zwischen **0.0** und **1.0** flachen die Erhebungen ab. Werte größer **1.0** kehren die Erhebungsrichtung um.

scale Dieser generelle Skalierungsfaktor ergibt mit zunehmenden Werten größer wirkende Unregelmäßigkeiten oder Störungen.

Reflectance Schattierungsklasse (Reflexionen)

Mit dieser Klasse simulieren Sie, wie Objekte Licht reflektieren. Dabei dient die Interaktion der Beleuchtung mit den Reflexionseigenschaften der Oberfläche für die Berechnung der korrekten Oberflächenfarbe. Nachfolgend einige Beispiele:

chrome2d *Chrom2D.* Mit diesem Schattierer generieren Sie einen Chromeffekt mit einem Reflexionsmuster erzeugt aus einer zweidimensionalen Strahlenebene von Farben. Dieser Schattierer kann für alle hochglanzpolierten Materialien verwendet werden.

Die Textur wird kugelförmig auf die Oberfläche projiziert. Reflexions-Koeffizienten erlauben den Betrag der einzelnen Lichtquellen festzulegen.

ambient factor *Umgebungsfaktor.* Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Umgebungslichts an der Reflexion.

diffuse factor *Diffusionsfaktor.* Mit diesem Faktor bestimmen Sie den diffusen, unscharfen Lichtanteil.

specular factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den spiegelnden, glänzenden, Lichtanteil.

chrome factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den chromfarbenen Lichtanteil.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirkt schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

conductor *Leiter.* Dieser Schattierer verwendet ein Reflexionsmodell, das wiedergespiegelte Ansichten mittel *Ray Tracing* (Strahlenverfolgung) unterstützt. Für eine korrekte Berechnung wurden Fresnell-Filter eingearbeitet.

Reflexions-Koeffizienten erlauben den Betrag der einzelnen Lichtquellen festzulegen.

ambient factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Umgebungslichts an der Reflexion.

diffuse factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den diffusen, unscharfen Lichtanteil.

specular factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den spiegelnden, glänzenden, Lichtanteil.

mirror factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Lichts, der in Spiegelrichtung reflektiert wird.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

refraction *red, green, blue. Brechung Rot, Grün, Blau.*

Diese Attribute bestimmen die Brechungsanteile des roten, grünen und blauen Lichts.

absorption *red, green, blue. Absorption Rot, Grün, Blau.*

Diese Attribute bestimmen die Absorptionsanteile des roten, grünen und blauen Lichts.

constantreflectance *Konstante Reflexion*

Eine Reflexionsschattierer, der eine konstante Farbe generiert. Dieser Schattierer ignoriert alle Lichtquellen und führt zum gleichen Ergebnis wie ein weißes Umgebungslicht mit der Intensität **1**.

decalreflectance *Abziehbildreflexion.* Reflexionsschattierer, der Flächeneigenschaftsgruppen unterstützt

dielectric *Dielektrisch (nichtleitend), Glas.* Dieses Refelxionsmodell unterstützt nicht-isolierende Materialien wie Glas, die sowohl reflektierende wie auch durchlässige Eigenschaften besitzen. Widergespiegelte und durchlässige Ansichten sind dank *Ray Tracing* (Strahlenverfolgung) Bestandteil dieses Modells. Für glänzende Reflexionen, gespiegelte und durchlässige Ansichten sorgt ein

Fresnel-Filter. Dieser Schattierer ist für alle Glasarten geeignet.

Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungs-, Streu- und Glanzlichts zu bestimmen sowie die Lichtverteilung basierend auf der Spiegel- und Durchlässigkeitsrichtung.

ambient factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Umgebungslichts an der Reflexion.

diffuse factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie das Streulicht, also den diffusen, unscharfen Lichtanteil.

specular factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den spiegelnden, glänzenden Lichtanteil.

mirror factor Dieser Faktor bestimmt den wiedergespiegelten Lichtanteil.

transmission factor Dieser Faktor bestimmt den durchlässigen Lichtanteil.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

refraction Dieses Attribut bestimmt den dielektrischen Index für alle Wellenlängen des Lichts. Der Vorgabewert entspricht dem für Glas. Der Index für andere Materialien, kann in gängigen Indextabellen nachgeschaut werden.

environment *Umgebung.* Ein Reflexionsschattierer für Umgebungsprojektionen. Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungs-, Streu- und Glanzlichts zu bestimmen sowie die Umgebungsparameter. Dieser Schattierer ist für alle glänzenden Oberflächen geeignet.

ambient factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Umgebungslichts an der Reflexion.

diffuse factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie das Streulicht, also den diffusen, unscharfen Lichtanteil.

specular factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den spiegelnden, glänzenden Lichtanteil.

environment factor Dieser Faktor bestimmt die Umgebungsfaktoren.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

angle scale *Winkelmaßstab.* Mit diesem Maßstab bestimmen Sie den Gültigkeitsbereich der Faktoren. Ein Wert von **0** ergibt eine punktuelle Reflexion, während eine Wert von **1** diffuse Umgebungsreflexionen erzeugt.

glass *Glas.* Dieses Reflexionsmodell unterstützt alle Glas ähnlichen Materialien, die sowohl reflektierende wie auch durchlässige Eigenschaften besitzen. Widergespiegelte und durchlässige Ansichten sind dank *Ray Tracing* (Strahlenverfolgung) Bestandteil dieses Modells. Dieser Schattierer ist für alle Glasarten geeignet.

Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Glanzlichts zu bestimmen sowie die Lichtverteilung basierend auf der Spiegel- und Durchlässigkeitsrichtung.

specular factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den spiegelnden, glänzenden Lichtanteil.

mirror factor Dieser Faktor bestimmt den wiedergespiegelten Lichtanteil.

transmission factor Dieser Faktor bestimmt den durchlässigen Lichtanteil.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

refraction Dieses Attribut bestimmt den dielektrischen Index für alle Wellenlängen des Lichts. Der Vorgabewert entspricht dem für Glas. Der Index für andere Materialien, kann in gängigen Indextabellen nachgeschaut werden.

matte *Matt*. Dieses Reflexionsmodell unterstützt alle matten Oberflächen. Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungs-(*ambient factor*), und Streulichts (*diffuse factor*) zu bestimmen. Dieser Schattierer ist für alle matten Oberflächen, wie Steine oder Textilien geeignet.

metal *Metall*. Dieses Reflexionsmodell generiert eine glänzende metallische Oberfläche. Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungs-(*ambient factor*), und Glanzlichts (*specular factor*) zu bestimmen. Dieser Schattierer ist für alle metallischen Oberflächen wie Stahl oder Messing geeignet.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

mirror *Spiegel*. Dieses Reflexionsmodell unterstützt wiedergespiegelte Ansichten mittels *Ray Tracing* (Strahlenverfolgung). Dieser Schattierer ist für alle spiegelnden Oberflächen geeignet.

Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungs-(*ambient factor*), Streu- (*diffuse factor*) und Glanzlichts (*specular factor) zu* bestimmen sowie die Lichtverteilung basierend auf der Spiegelrichtung (*mirror factor*).

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

multilayerpaint *Mehrschichtlackierung*. Ein Reflexionsschattierer, der den Effekt von Mehrschichtenlacken simuliert wie sie in der Automobilindustrie verwendet werden. Dies wird erreicht durch die Kombination mehrerer Reflexionsmodelle in einem Schattierer.

Da der Schattierer sich aus mehreren Schattierern auf verschiedenen Layern zusammensetzt, kommt es zu Doppel-Parametern. Dies ist notwendig, um die Kontrolle über die verschiedenen Layer wie *metallic* (Metall) oder *Lacquer* (Farblack) zu

behalten. Der Layer *Lacquer* basiert auf dem Dielectric-Schattierer. Entfernt wurde allerdings die Durchlässigkeits-Strahlenverfolgung (Transmission Ray Tracing). Stattdessen wird die durchlässige Farbe aus der Reflexion der darunter liegenden Layern berechnet.

Der *metallic* Layer basiert nicht auf dem *Metallic*-Schattierer, sondern dem *Conductor*-Schattierer, da dessen Format präziser ist. Dieser Layer simuliert Metallteilchen wie sie in Metallic-Lacken vorkommen. Für die Verteilung dieser Metallteilchen wird statt Microfacetten ein *Rough displacment*-Schattierer verwendet. Der auftreffende Strahl entspricht nicht der Original-Einfallrichtung sondern dem übertragenen Strahl vom *lacquer*-Layer. Der Reflexionsstrahl von den Matallteilchen wird ebenfalls vom *Lacquer*-Layer gebrochen. Dieser Layer ist optional und seine Wirkungsanteil wird durch den Parameter *metallic factor* bestimmt.

Der Basislayer (*Base Layer*) enthält die Pigmentfarbe des Lacks. Sie wird als Lambertfläche betrachtet und basiert auf einer matten Oberfläche. Wie beim *Metallic*-Layer entspricht der einfallende Strahl dem übertragenen Strahl vom *Lacquer*-Layer und kann aus bestimmten Blickwinkeln eine gänzlich interne Reflexion ergeben. Der Wirkungsanteil dieses Layer wird mit dem *Metallic*-Layer kombiniert, bevor er durch den *Layquer*-Layer für die endgültige Farbe gefiltert wird.

phong Ein Reflexions-Schattierer, der auf dem weit verbreiteten *Phong* Modell basiert. Reflexionen sind am stärksten in Spiegelrichtung (mirror direction) einer Fläche, entgegengesetzt der Blickrichtung unter Berücksichtigung der Flächennormalen.

plastic Ein Reflexionsschattierer der einen Glanzeffekt ähnlich dem Phong-Modell generiert. Dieser Schattierer ist für alle hochglänzenden Materialien wie Plastik oder Lasuren geeignet.

Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungs-, Streu- und Glanzlichts zu bestimmen.

ambient factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Umgebungslichts an der Reflexion.

diffuse factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den diffusen, unscharfen Lichtanteil.

specular factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den spiegelnden, glänzenden, Lichtanteil.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirk schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

specular color *Glanzlichtfarbe*. Dieses Attribut definiert die Farbe des Glanzlichts.

shadowcatcher *Schattenfänger*. Mit diesem Schattieren können Sie Schattenwürfe von nicht sichtbaren oder ausgeblendeten Geometrieobjekten erzeugen. Üblicherweise wird die Geometrie einigen Hintergrunddetails entsprechen. Dadurch können unsichtbare Objekte Schatten werfen, die auf natürliche Weise mit dem Hintergrund interagieren.

translucency *Durchsichtigkeit*, *Lichtdurchlässigkeit*. Ein Reflexionsmodell das einen durchsichtigen, hintergundbeleuchteten Effekt erzeugt. Die Streulichtkomponente (*diffuse lighting*) wird von Lichtquellen erzeugt, die vom Betrachter aus gesehen unter der Fläche liegen. Die Flächennormale wird entsprechend umgekehrt. Dieser Schattierer ist für alle glanzlosen, durchsichtigen, trüben oder matten Materialen geeignet.

Reflexions-Koeffizienten erlauben die Anteile des Umgebungslichts und den Grad der Durchsichtigkeit zu bestimmen.

ambient factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Anteil des Umgebungslichts an der Reflexion.

translucency factor Mit diesem Faktor bestimmen Sie den Grad der Durchsichtigkeit.

translucent plastic *Durchsichtiges Plasik*. Ein Reflexions-Schattierer, der einen Glanzeffekt ähnlich dem Phong-Schattierer generiert, der allerdings durchsichtig ist.

Die Reflexionen entsprechen dem des Plastic-Schattierers, allerdings wird eine Streulichtkompnente hinzugefügt, dessen Lichtquelle hinter der Fläche liegt. Der Grad der Durchsichtigkeit wird mit dem Attribut *translucency factor* (Durchlässigkeitsfaktor) kontrolliert.

Reflexions-Koeffizienten erlauben, die Anteile des reflektierten Umgebungs- (*ambient factor*), Streu- (*diffuse factor*) und Glanzlichts (*specular factor*) zu bestimmen.

roughness Dieses Attribut definiert die Schärfe der Glanzpunkte. Die Reflexion wirkt schärfer begrenzt mit kleinen Werten wie **0,1**. Werte wie **1.0** verringern die Schärfe.

specular color *Glanzlichtfarbe*. Dieses Attribut definiert die Farbe des Glanzlichts.

wrappedanisotropic *isotrop = ungerichtet, anisotrop = gerichtet*

Annäherung an eine Fläche mit parallelen Kratzern und Furchen ähnlich gebürstetem Metall.

wrappedcircularanisotropic *Konzentrisch ausgerichtet*

Annäherung an eine Fläche bestehend aus vielen kleinen Bereichen mit konzentrisch ausgerichteten Kratzen und Furchen

wrappedmirror *Gespiegelt*. Dieser Schattierer generiert spiegelnde, reflektierende Materialien mittels Ray Tracing (Strahlenverfolgung). Der

Reflexionsgrad wird durch die Rotkomponente eine Bildprojektion bestimmt.

wrappedwovenanisotropic *anisotrop gewebt*

Simulation einer Fläche aus gewebten Materialien wie Satin.

Transparency Schattierungsklasse (Transparenz)

Die Transparenz-Schattierer definieren wie Licht Objekte durchdringt. Nachfolgend einige Beispiele:

basetransparency *Basistransparenz.* Dieser Basisschattierer kopiert die Eingangstransparenz auf die Ausgangstransparenz. Eingangstransparenz ist dann vorhanden, wenn Transparenz den Scheitelpunkten von polygonalen Geometrien zugeordnet wurde. Falls Scheitelpunkte keine Transparenz besitzen, ist die Eingangstransparenz schwarz und die Oberfläche wird als undurchsichtig betrachtet.

eroded *erodiert, ausgewaschen.* Ein Transparenzschattierer, der mittels einer Schablone eine Erosionsillusion auf einer Oberfläche erzeugt.

scale *Maßstab.* Dieser Wert bestimmt den Maßstab der Ersion. Zunehmende Werte vergrößern die Ersosionsgröße.

coverage Dieser Parameter bestimmt den Grad der Erosionsabdeckung. Es können Werte zwischen **0** und **1** angegeben werden. Ein Wert von **0** erzeugt eine volle Abdeckung und somit generiert die Schablone keine Erosion. Ein Wert von **1** ergibt keine Abdeckung und somit kann die Schablone eine voller Erosion erzeugen.

fuzz Dieser Wert bestimmt die Kantenschärfe der Erosion. Es können Werte zwischen **0** und **1** angegeben werden. Größere Werte ergeben weichere Ersosionskanten.

glow *Glühen.* Gedacht ist dieser Transparenzschattierer für Glüheffekte auf kugelförmigen oder ellipsoiden Flächen um eine Lichtquelle. Der Abdeckungsgrad (Alpha) wird abhängig vom Winkel zwischen der Flächennormalen und der Blickrichtung variiert. Die Abdeckung kann für das Zentrum oder für Kanten gesetzt werden.

nonetransparency *Keine Transparenz*

Das Ergebnis ist eine undurchsichtige Oberfläche.

plaincoverage *Planare Abdeckung.* Dieser Schattierer weist einem Material einen konstanten Alpha-Transparenzwert zu. Der angegebene Wert zwischen **0** und **1** entspricht prozentual der Transparenz. Bei einem Wert von **0,5** wird ein Objekt zu 50% transparent erscheinen. Die Transparenz erstreckt sich konstant über das ganze Objekt.

plaintransparency *Planare, gleichförmige Transparenz.*

Diese Transparenz wird mit dem Argument **color** (Farbe) als Farbfilter definiert. Dies erlaubt, farbige Transparenz und

Durchsichtigkeit zu simulieren wie sie beispielsweise für farbiges Glas typisch ist. Jede der einzelnen Farbkomponenten *Rot*, *Grün* und *Blau* des Parameters **color** sollte zwischen **0,0** und **1,0** liegen. Eine Wert von **0,0** erzeugt eine durchgängige Transparenz, ein Wert von **1,0** eine undurchsichtige Oberfläche.

wrappedchecktransparency

Zweidimensionles transparentes Schachbrettmuster .

wrappedgridtransparency

Zweidimensionles transparentes Raster

wrappedimagetransparency

Zweidimensionle Textur für eine transparente Bildprojektion.

wrappedmasktransparency

Zeidimensionales Bild, in dem der Farbkanal **Rot** als Alpha-Transparenzwert interpretiert wird

wrappedsquaretransparency

Ein rechtwinkliger Transparenzbereich

Texture Space (Texturraum)

Die Textur-Schattiererklasse definiert wie Texturen auf Objekte projiziert werden. Nachfolgend einige Beispiele.

arbplane *Beliebige Ebene*. Ein Texturraum, in dem alle Punkte auf eine beliebige Ebene projiziert werden. Die Ebene wird definiert über einen Punkt in der Ebene als **origin** (*Ursprung*), einen normal vector (Normalen-Vektor) der rechtwinklig zur Ebene liegt und einen nach oben zeigenden Vektor den **Up-Vector**.

origin *Ursprung*. Der über die Ebene als Ursprung definiert Punkt dient auch als Ursprungspunkt für die Textur.

scale *Maßstab*. Ein generelle Maßstabsfaktor vergrößert alle zweidimensionalen Texturen, die diesen Texturraum verwenden.

aspect ratio *Seitenverhältnis*. Dieser Wert bestimmt das Seitenverhältnis des Texturraums. Es ist definiert als eine Höheneinheit dividiert durch eine Breiteneinheit. Dadurch entspricht der horizontale Maßstab dem Argument **scale** (*Maßstab*) und der vertikale Maßstab dem Produkt aus diesem Wertes und dem **aspect ratio** (*Seitenverhältnis*).

autoaxis *Automatische Achsen*. Ein Texturraum, der automatisch die Koordinatenachse von den drei Koordinatenachsen (**x**-, **y**- oder **z**-Achse) wählt, dessen Ebene am nähesten mit der Fläche an jedem Punkt ausgerichtet ist. Die Raumpunkte werden dann auf diese Ebene projiziert. Ein generelles Attribut **scale** (*Maßstab*) erlaubt den Maßstab aller zweidimensionaler Texturen zu skalieren, die diesen Texturraum verwenden.

cylindrical *Zylindrisch*. Ein Texturraum, in dem alle Raumpunkte auf einen Zylinder projiziert werden. Der Zylinder wird über seine Achse durch die beiden Parameter **center point** (*Mittelpunkt*) und **axis direction** (*Achsenrichtung*) definiert. Der Texturursprung wird über den Paranmeter **origin** (*Ursprung*) spezifiziert. Der Texturraum kann durch die beiden Skalierungsfaktoren **scale around axis** (*Maßstab um die Achse*) und **scale along axis** (*Maßstab entlang der Achse*) skaliert werden.

localautoaxis *Automatisch lokale Achsen*. Ein Texturraum, der automatisch die Koordinatenachse von den drei Koordinatenachsen (**x**-, **y**- oder **z**-Achse) wählt, dessen Ebene am nähesten mit der Fläche an jedem Punkt ausgerichtet ist. Die Raumpunkte werden dann auf diese Ebene projiziert. Arbeitet wie *Automatische Achsen*, allerdings werden die Achsen selektiert und daher erfolgt die Projektion im primitiven lokalen und nicht im Weltkoordinatensystem. Ein generelles Attribut **scale** (*Maßstab*) erlaubt, den Maßstab aller zweidimensionaler Texturen zu skalieren, die diesen Texturraum verwenden.

spherical *Kugelförmig*. Ein Texturraum, in dem alle Raumpunkte auf eine Kugel projiziert werden. Die Kugel wird über seinen **center point** (*Mittelpunkt*) definiert. Der Texturursprung wird über den Parameter **origin** (*Ursprung*) spezifiziert. Der Texturraum kann durch die beiden Skalierungsfaktoren **scale around axis** (*Maßstab um die Achse*) und **scale along axis** (*Maßstab entlang der Achse*) skaliert werden. Die Ausrichtung wird mit dem Argument **axis direction** durch einen nach oben gerichteten Vektor definiert. Zusätzlich gibt es zwei Skalierungsfaktoren für Breite (*l*atitude **scale**) und Länge (**longitude scale**).

xplane **x**-*Ebene*. Ein Texturraum, in dem alle Raumpunkte auf eine Ebene konstanter **x**-Werte (Ausbreitung in **y-z** Achse) projiziert werden. Die positive **z**-Achse zeigt nach oben. Ein genereller Skalierungsfaktor **scale** (*Maßstab*) erlaubt den Maßstab aller zweidimensionaler Texturen zu skalieren, die diesen Texturraum verwenden.

yplane **y**-*Ebene*. Ein Texturraum in dem alle Raumpunkte auf eine Ebene konstanter **y**-Werte (Ausbreitung in **x-z** Achse) projiziert werden. Die positive **z**-Achse zeigt nach oben. Ein genereller Skalierungsfaktor **scale** (*Maßstab*) erlaubt den Maßstab aller zweidimensionaler Texturen zu skalieren, die diesen Texturraum verwenden.

zplane **z**-*Ebene*. Ein Texturraum, in dem alle Raumpunkte auf eine Ebene konstanter **z**-Werte (Ausbreitung in **x-y** Achse projiziert werden). Die positive **y**-Achse zeigt nach oben. Ein genereller Skalierungsfaktor **scale** (*Maßstab*) erlaubt den Maßstab aller zweidimensionaler Texturen zu skalieren, die diesen Texturraum verwenden.

Animationen

Die Animationspalette in der Hauptpalette enthält verschiedene Werkzeuge für die Erstellung von ***QuickTime**-Filmen* mit unterschiedlichen Kameraoptionen. Insgesamt gibt es sieben Optionen für die Filmerstellung. Unter anderem *Durchwandern*, *Vorbeiflug*, *Pfadanimation*, *Objektfilm*, *Panoramafilm* und *Objektanimationen*. Alle Animationen können als ***QuickTime**-Film* aufgezeichnet werden.

Durchwandern

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie einen Film, bei dem die Kamera einer Kurve oder Reihe von Kurven folgt. Der Kamera selbst liegt auf der Kurve und filmt entlang einer Tangenten, die an der Kurve anliegt und von der Kamera ausgeht.

Das Werkzeug Durchwandern anwenden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Durchwandern** aus der Animationspalette.
2. Markieren Sie die Kurven für den Kamerapfad.
3. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Durchwandern**.
4. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Komprimierung**.
5. Ein Fortschrittsbalken zeigt an, wie jedes einzelne Bild des Films berechnet und als ***QuickTime**-Film* gespeichert wird.

Vorbeiflug

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie einen Film, bei dem die Kamera eine Kurve oder Reihe von Kurven folgt, wobei der Blickpunkt fixiert bleibt.

Das Werkzeug Vorbeiflug anwenden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Vorbeiflug** aus der Animationspalette.
2. Markieren Sie die Kurven für den Kamerapfad.
3. Setzen Sie einen Punkt auf der Zeichenfläche für den fixen Blickpunkt der Kamera.
4. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Vorbeiflug**.
5. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Komprimierung**.
6. Ein Fortschrittsbalken zeigt an, wie jedes einzelne Bild des Films berechnet und als ***QuickTime**-Film* gespeichert wird.

Pfadanimation

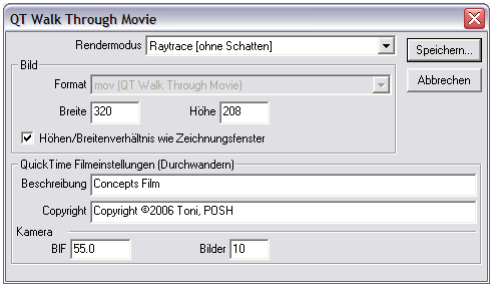
Mit diesem Werkzeug erstellen Sie einen Film, bei dem sowohl die Kamera wie auch der Kamerablickpunkt jeweils einer eigenen Kurve folgt. Positionen entlang der beiden Kurven werden in gleich bleibenden Abständen evaluiert, um Kameraposition und Kamerablickpunkt zu berechnen.

Das Werkzeug Pfadanimation anwenden

1. Wählen Sie das Werkzeug **Pfadanimation** aus der Animationspalette.
2. Markieren Sie die Kurve für den Kamerapfad.
3. Markieren Sie die Kurve für den Kamerablickpunkt.
4. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Pfadanimation**.
5. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Komprimierung**.
6. Ein Fortschrittsbalken zeigt an wie jedes einzelne Bild des Films berechnet und als ***QuickTime****-Film* gespeichert wird.

Animationsdialoge

Die Werkzeuge *Durchwandern*, *Vorbeiflug* und *Pfadanimation* blenden automatisch ein Dialogfenster ein, in dem spezifische Animationseinstellungen vorgenommen werden können.



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Rendermodus — In diesem Listenfenster können Sie unter verschiedenen Rendermethoden für den Film wählen.

Breite/Höhe — In diesen Feldern bestimmen Sie die *Breite* und *Höhe* des Films. Je größer das Filmformat ist, desto länger dauert die Berechnung und Erstellung der Animation.

Höhe/Breite w. Fenster — Wenn Sie diese Option aktivieren, wird das Filmformat automatisch dem Seitenverhältnis und der aktuellen Größe des *Zeichenfensters* angepasst.

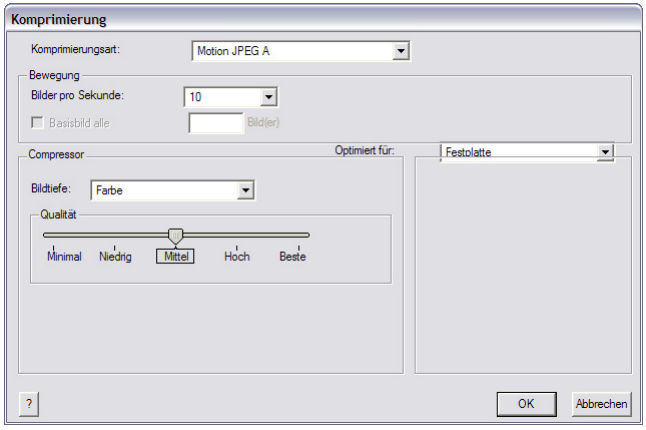
Beschreibung — In diesem Feld können Sie Filmtitel, Copyright-Rechte oder sonstige Beschreibungen eintragen.

BIF Das Kamerablickfeld in Relation zum Kamerablickpunkt

Bilder Die Anzahl der gewünschten Bilder für den Film.

Dialogfenster Komprimierung

Das folgende Dialogfenster **Komprimierung** wird automatisch von ***QuickTime*** eingeblendet und erlaubt Kompressionsoptionen wie *Kompressionsalgorithmus*, *Farbe*, *Qualität* oder generelle *Filmparameter* für den zu erstellenden Film einzustellen.



QuickTime bietet eine Reihe von Bild-Kompressionsalgorithmen. Alle Kompressoren unterstützen sowohl zeitliche wie räumliche Kompressionen mit Ausnahme der *Photo* (Foto) und *Raw-Kompressoren* (unbearbeitet, roh), die nur die räumliche Kompression erlauben. Empfohlen wird typischweise der ***Animations***-*Kompressor*.

Objektfilm

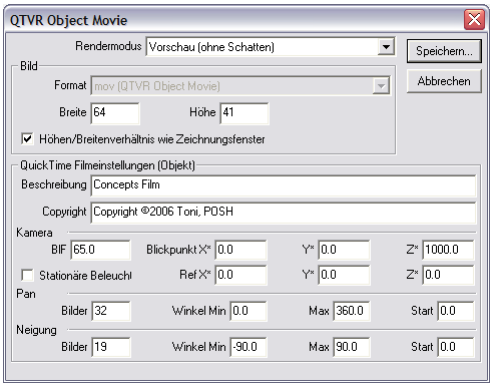
Mit diesem Werkzeug erstellen Sie einen Objekt-basierenden ***QuickTime***-*Film*, bei dem die *Kameraposition* fixiert bleibt; der *Kamerablickpunkt* jedoch frei bewegt werden kann. Typischerweise ist die Kamera im Objektzentrum platziert, daher auch der Name *Objektfilm*. Für diesen Filmtyp müssen viele Bilder aus verschiedenen Blickwinkeln berechnet und zu einem interaktiven Film zusammengesetzt werden.

Einen Objektfilm erstellen

1. Wählen Sie das Werkzeug **Objektfilm** aus der Animationspalette.
2. Setzen Sie die gewünschten Parameter im eingeblendeten Dialogfenster **Objektfilm**.

Objektfilmeinstellungen

Das folgende, automatisch eingeblendete Dialogfenster **Objektfilm** erlaubt verschiedene Filmparameter einzustellen.



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Rendermodus In diesem Listenfenster können Sie unter verschiedenen Rendermethoden für den Film wählen.

Breite/Höhe In diesen Feldern bestimmen Sie die *Breite* und *Höhe* des Films. Je größer das Filmformat ist, desto länger dauert die Berechnung und Erstellung der Animation.

Höhe/Breite w. Fenster Wenn Sie diese Option aktivieren, wird das Filmformat automatisch dem Seitenverhältnis und der aktuellen Größe des *Zeichenfensters* angepasst.

Beschreibung In diesem Feld können Sie Filmtitel, Copyright-Rechte oder sonstige Beschreibungen eintragen.

Kamera BIF *Kamerablickfeld*. Das Kamerablickfeld in Relation zum Kamerablickpunkt

Blickpunkt, Ref *Kamerablickpunkt*, *Kameraposition*. Markieren sie eine Option und klicken Sie dann in die Zeichenfläche, um die entsprechende Position in der Zeichnung zu setzen.

Stationäre Beleuchtung Wenn Sie diese Option markieren, bleiben die Lichtquellen in Bezug zur Geometrie fixiert, ansonsten bewegen sie sich mit der Kamera.

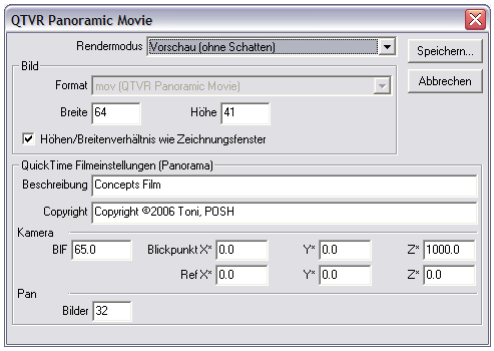
Pan *Kameraschwenk*. Der Wert **Bilder** bestimmt die Anzahl der Bilder, die entlang des Kugeläquators berechnet werden. Die Attribute **Winkel min** und **max** legen die Sektorengröße fest, in der sich der Kamerablickpunkt bewegen darf. Der Wert **Start** bestimmt in Grad den Bewegungs-Startpunkt am Äquator.

Neigung *Kameraneigung*. Der Wert **Bilder** bestimmt die Anzahl der Bilder nach oben und unten. Die Attribute **Winkel min** und **max** legen die Sektorengröße fest, in der sich der Kamerablickpunkt bewegen darf. Der Wert **Start** bestimmt in Grad den Bewegungs-Startpunkts.

Panoramafilm

Mit diesem Werkzeug erstellen Sie einen *Panoramafilm*, bei dem der *Kamerablickpunkt* fixiert bleibt; die *Kameraposition* jedoch frei bewegt werden kann. Dies ergibt denselben visuellen Effekt, wie wenn man sich an einer Position mit einer Kamera um 360° dreht.

Sobald man das Werkzeug **Panoramafilm** markiert, wird folgendes Dialogfenster eingeblendet:



In diesem Dialogfenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

Rendermodus — In diesem Listenfenster können Sie unter verschiedenen Rendermethoden für den Film wählen.

Breite/Höhe — In diesen Feldern bestimmen Sie die *Breite* und *Höhe* des Films. Je größer das Filmformat ist, desto länger dauert die Berechnung und Erstellung der Animation.

Höhe/Breite w. Fenster — Wenn Sie diese Option aktivieren, wird das Filmformat automatisch dem Seitenverhältnis und der aktuellen Größe des *Zeichenfensters* angepasst.

Beschreibung — In diesem Feld können Sie Filmtitel, Copyright-Rechte oder sonstige Beschreibungen eintragen.

Kamera BIF — *Kamerablickfeld*. Das Kamerablickfeld in Relation zum Kamerablickpunkt

Blickpunkt, Ref — *Kamerablickpunkt*, *Kameraposition*. Markieren sie eine Option und klicken Sie dann in die Zeichenfläche, um die entsprechende Position in der Zeichnung zu setzen.

Pan — *Kameraschwenk*. Mit dem Attribut **Bilder** legen Sie die Zahl der Bilder fest, die für den Film berechnet werden sollen.

Objektanimation

Die Objektanimationspalette enthält Werkzeuge für die Animation von Objekten mit folgenden Optionen:

Objektachse

Mit diesem Werkzeug weisen Sie einem Objekt ein spezifisches Koordinatensystem und einen Ursprung zu.

Objekt Transformation

Diese Option erzeugt Sie eine Animation, die ein Objekt innerhalb einer vorgegebenen Zeit entweder verschiebt oder rotiert.

Kamerapfad

Diese Option bewegt innerhalb einer vorgegebenen Zeit eine Kamera entlang eines definierten Pfades.

Szene

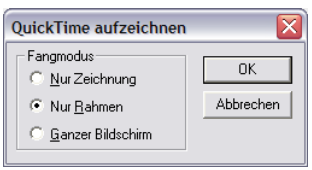
Diese Option berechnet eine bestimmte Anzahl von Bildern für mehrere markierte Objekte und definierte Kameraaktionen. Das Ergebnis kann am Bildschirm dargestellt oder als ***QuickTime****-Film* gespeichert werden.

QuickTime aufzeichnen

Mit dem Werkzeug **QuickTime aufzeichnen** können Sie Schnappschüsse von einer Zeichnung, einem Anwendungsrahmen oder vom ganzen Bildschirm erstellen. Die aufgezeichneten Bilder werden komprimiert und als ***Quicktime****-Film* gespeichert. Dieses Werkzeug kann unter anderem sehr gut für die Erstellung von Trainingsfilmen für dieses Programm verwendet werden.

QuickTime-Filme aufzeichnen

1. Wählen Sie das Werkzeug **QuickTime aufzeichnen**.
2. Wählen Sie in dem eingeblendeten Dialogfenster, ob Sie eine Zeichnung, einen Anwendungsrahmen oder den ganzen Bildschirm aufzeichnen wollen.



3. Definieren Sie die Kompressionsmethode und die Bildrate. Je höher die Bildrate, um so mehr Bilder werden aufgezeichnet.
4. Definieren Sie einen Namen für den aufgezeichneten Film.
5. Wählen Sie das Werkzeug **QuickTime aufzeichnen** erneut, wenn Sie die Aufzeichnung beenden wollen.

Index

Index

Symbole

% Punkt 76
%-Punkte 40
2 Punkt-Abstand 142
3 Punkt-Ebene 117
3 Punkt-Winkel 142
3D Studio-Datenformat 64
3D Web Publish-Datenformat 74
3D-Ansichtscontroller 34, 156
3DConnexion 33
3DM-Datenformat 67

A

Ableitungswerkzeuge 455
Abrunden von Objekten 229
Abrundungsradius 229
Abstandsbedingung 296
Abziehbilder 491
Achsenkreuz 253
AddierenVolumenkörper 432
Adobe Illustrator-Datenformat 64, 73
Adobe Photoshop-Datenformat 65
Alles demarkieren [Befehl] 92
Alles markieren [Befehl] 92
Alte Fassung [Befehl] 62
Analyse 141
  2 Punkt-Abstand 142
  Eigenschaften 143
  Fläche 143
  Flächen 150
  Interferenz 146, 147
  Krümmung 147, 148
  Länge 143
  Masseneigenschaften 144
  Minimalabstand 142
  Objekte zählen 149
  Punkt 141
  Volumen 143
Animation 517
Anmerkungen 180
Anordnen 282
  Dokumentsymbole 184
  Fenster 184
  Objekte 94, 282
Ansichten
  180° drehen 104
  Ansicht gleich Ebene 103
  Ansichteinstellungen 53
  Ansichtspalette 52
  ausrichten 101
  bearbeiten 106
  benutzerdefiniert 105
  Bildschirm auffrischen 101
  Detailansichten 458
  Drahtgitter 53
  dynamiches Rotieren 52
  Geometrieansicht 455
  Layouts 107
  löschen 106
  multiple 106
  Neu 104
  Perspektive 53
  regenerieren 459
  schattiert 53
  Schnitte 457
  sichtbare Kanten 53
  Tastaturkürzel 50
  umkehren 104
  verdeckte Kanten gedimmt 53
  vordefiniert 49
Ansichtsfenster 450
Ansichtsmenü 451
Anzahl pro Reihe 276
Äquidistanten 237
Arbeitsebene 115
assoziative Verknüpfungen 47
Assoziativität 100
Attribute 173
Attribute kopieren 47
Auflösung ändern [Befehl] 95
Aufsatz Volumenkörper 411
Augenpunkt 104
Ausblenden 157
Ausrichten [Objekte] 282
Ausschneiden [Befehl] 91
Auswahlmaske 172
AutoBedingung 292
Azimut 105

B

Basisflächen 309
Basiskörper 357
Bearbeiten [Menü] 91
Bedingungen 81

Bedingungsbemaßung 291
Bedingungsbemaßungen 299
Beenden [Befehl] 89
Beleuchtung 465, 481
  Umgebungslicht einstellen 113
Bemaßung 135, 243
  anordnen 284
  assoziative Bemaßung 243
  Autobemaßung 244
  bearbeiten 260
  Bezugssymbole 253
  Einstellungen 138
  Layer 140
  Maßhilfslinie 138
  Toleranzen 136
  verschieben 244
  Werkzeuge 243
Bemaßungen
  F&LT 254
  Form- und Lagetoleranzen 254
Benutzeroberfläche 80
Bereich rendern 471
Bereich trimmen 238
Bézier-Splinekurve 223
Bezugsselement 255
Bezugsstelle 255
Bezugssymbole 253
Biegen Volumenkörper 413
Bildschirm auffrischen 101
Bildschirm rendern 469
Bildschirmansicht 49
Bildschirminhalt drucken [Befehl] 88
Bildschirminhalt verschieben 52
BitMap kopieren [Befehl] 92
Blickpunkt 104
BMP-Datenformat 65, 70
Bodenansicht 103
Bogenlängen-Parametrisierung 316
Bogenlängenbemaßung 254
Bohrungen 407
Bool'sche Fläche 347
Bool'sche Operationen 431
Brennweite 105

C

CATIA- Datenformat 70
CATIA-Datenformat 65
CGM-Datenformat 70
COB-Datenformat 68

D

Darstellung 74
  Auflösung ändern 95
Darstellungspalette 53
Dateien 59, 76
  Alte Fassung 62
  Liste zuletzt geöffneter Dateien 61
Datenaustausch 63
Degruppieren [Befehl] 93
Dehnen 288
Detailansichten 458
Dimmen 120
Direkt markieren 47
Displacement 505
Dokumentation 15
Doppellinien 193
Drahtgitter 53
Drahtgittermodelle 187
Draufsicht 102
Drucken 88
  Bildschirminhalt 88
  Druckereinrichtung 84, 88
  Zeichnungsgröße 85
Druckverformung 426
Durchmesser-Bemaßungen 251
Durchwandern 517
DWG-Datenformat 65, 70
DXF-Datenformat 65, 70
Dynamiches Rotieren 52
Dynamiches Zoomen 52

E

Ebenen
  3 Punkt-Ebene 117
  Arbeitsebene 115
  Arbeitsebene anzeigen 119
  Arbeitsebenensymbol 115
  ausrichten 116
  bearbeiten 119
  benutzerdefiniert 119
  dimmen 120
  Ebene gleich Bildschirm 117
  löschen 119
  neue 118
  Objektebene 117
  Parallelebene 118
  Ursprung 118
Eigenschaften [Befehl] 62
Eigenschaften [Analyse] 143
Ein-/Ausblenden 157
Einfügen [Befehl] 92
Einfügen [Positionieren] 287
Eingabezeile 23
Einheiten 80
Einzellinien 191
Elevation 105

Ellipsen 205
Ellipsoide 372
Endschrägen 316
Entsperren [Befehl] 93
Environment Maps 474
EPS-Datenformat 71
Erhebung 386
Erweiterungsfläche 331
Exportieren 69
Expression Parsing 24
Extrusionsflächen 322
Extrusionskörper 378

F

F&LT 254
Facet-Datenformat 66, 71
Facetten
  Facettennetzparameter 72
  Flächenabweichung 73
  Kantenlänge 73
  Normalenabweichung 73
  Seitenverhältnis 73
FACT-Datenformat 71
Fact-Datenformat 66
Fangfilter 39, 75, 158
  %-Punkte 40
  Einstellungen 39
  Fangradius 39
  Hilfswinkel 39
Fangfunktionen 37
Fangradius 75
Farbe
  Individuelle Seitenfarbe 123
Farben 74, 122
Fasen Volumenkörper 401
Fasen von Objekten 229
Feature-Kopie 429
Features 393
  bearbeiten 415
  Feature-Manager 165
  Historiebaum 165
  Kurven ersetzen 168
  Kurven hinzufügen 168
  Verwaltung 166
Fenster 267
Fläche [Analyse] 143
Flächen 305
  Assoziativität 308
  Basisflächen 309
  Bearbeitung 341
  Bogenlängen-Parametrisierung 316
  Bool'sche Fläche 347
  Ebenenschnittkurve 335
  Endschrägen 316
  enttrimmen 342
  Erweiterungsfläche 331
  Extrusionsflächen 322
  Flächen erhöhen 343
  Flächen regenerieren 342
  Flächen vereinen 348
  Flächenkante angleichen 341
  Flächenrichtung 313
  Flächenschnittkurve 337
  Füllflächen 332
  Grundlagen 305
  Kanten ablösen 339
  Knotenpunkte einfügen 344
  Konturflächen 318
  Kurven Ebenenprojektion 339
  Kurven schließen 319
  Kurvenlage 314
  Kurvenprojektion Flächenprojektion 336
  Kurvenrichtung autom. anpassen 315
  Kurvenschnittpunkte 338
  Lotrechte Flächenenden 316
  markieren und darstellen 307
  Minimale Verwindung 316
  mögliche Fehler bei Profilflächen 313
  Netzflächen 310
  Operationen 347
  Optionen 335
  Profilflächen 311
  Referenzflächen 327
  Regelflächen 311
  Röhrenflächen 325
  Rotationsflächen 320
  Silhouettekurve 338
  trennen 349
  über Knotenpunkte bearbeiten 345
  umwandeln 97
  Unendliche Ebene 309
  Verbundfläche 328
  vereinfachen 315
  Verrundungsfläche 331
  Werkzeuge 305
Flächenanalyse 150
Flächenkörper 436
Flächenpunkte 190
Flächenschnittkurve 337
Fluchten 286
Form- und Lagetoleranzen 254
Füll-Werkzeug 129
Füllfarben 128
Füllfarben [Polygonzüge] 220
Füllflächen 332
Füllmuster 128
Füllmuster [Polygonzüge] 220

G

Geometrieansicht 455
Gleichheitsbedingung 296
Grid Surface-Datenformat 66
Gruppe einfügen (Architektur) 268
Gruppieren [Befehl] 93

H

Hauptpalette 155
Helixkurven 224
Hilfslinien 27, 125, 194
  Stroke-Hilfslinien 125
Hilfswinkel 39, 75
Hintergrundbibliothek 496
Historiebaum 165
Hohlkörper 412
Horizontalbedingung 292

I

IGES-Datenformat 66, 71
Importieren 63
in Datei rendern 471
Individuelle Seitenfarbe 123
Installation 17
Interferenz 146, 147
Isometrie 103

J

JPG-Datenformat 67, 71

K

Kanten ablösen 339
Kantenglättung 112
Kapitälchen 134
Kegel 363
Kegelschnittkurven 203
Kette markieren [Befehl] 92
Kleeblatt 27, 126
Klippingebenen 111
Knotenpunkte einfügen 344
Koinzidenzbedingung 294
Kollinearbedingung 298
konische Kurven 203
Kontextmenüs 33
Konturflächen 318
Konzentrische Bedingung 297
Koordinatenachsen 110
Kopieren
  Attribute 47
  Kopieren [Befehl] 92
  Lineare Matrix 278
  Lineare Mehrfachkopie 274
  Pfadkopie 281
  Polare Mehrfachkopie 276
Körperseiten 419
Kreisbögen 195
Kreise 198
Krümmung 147, 148
Krümmungskreis 148
Kuben 359
Kugeln 357
Kurven
  entfernen 167
  glätten 228
  in Kreisbögen umwandeln 197
  schließen 319
  umwandeln 97
  verbinden 236
Kurven Flächenprojektion 336
Kurvenebenenprojektion 339
Kurvengrad erhöhen 228
Kurvenpunkte 190
Kurvenrichtung autom. anpassen 315
Kurvenschnittpunkte 338
Kurvenverformung 428

L

Lage beibehalten 278
Länge [Analyse] 143
Layer
  ändern 96
  drucken 88
  Farbe 164
  isoliert anzeigen 161
  Layermanager 160
  Name 162
  Objektzahl 164
  sperren/entsperren 163
Letztes Bild anzeigen 472
Lichtfarbe 486
Lineare Matrix 278
Lineare Mehrfachkopie 274
Linien 121, 191
  definieren 125
  Pfeilspitzen 127
linke Ansicht 102
Liste zuletzt geöffneter Dateien 89
Lotrechte 38, 191
Lotrechte Bedingung 295
Lotrechte Flächenenden 316

M

Markieren 43, 79
  alles 92
  alles demarkieren 92

Auswahlmaske 172
bei Mehrdeutigkeit 45
direkt 47
Kette 92
Methodik 43
Punkte 45
Rahmen 44
überlagernde Objekte 45
MarkUps 180
Maßanimation 298
Maßeinheiten 80
Masseneigenschaften 144
Maßhilfslinie 138
Maßstab 84
Materialbearbeitung 499
Materialeditor 499
Mathematische Operatoren 24
Maus 16
Mausfunktionen 33
Mauszeiger 39
Menüleiste 21
Menüs 57
Datei 59
Messen 48
MicroScribe 176
Minimalabstand 142
Minimale Verwindung 316
Mittelpunktlinien 192
Mittenbedingung 297
Multiple Ansichten 106
Multiple Dateien 69

N

Nach hinten stellen [Befehl] 94
Nach vorne stellen [Befehl] 94
Netzflächen 310
Neu [Befehl] 59, 60
Non-Uni-formal Rational B-Splines 221
Normale drehen 111
nur Markierte 69
NURBs 221

O

Oberflächenrauheit 505
Objektabstand 276
Objektanalyse 149
Objektanimation 522
Objekte bearbeiten 46, 169
Objekte zählen 149
Objektebene {Befehl] 117
Objekteigenschaften 46
Objektfilm 519
Objekttyp ändern [Befehl] 96
OpenGL 463
Optionspaletten 30
Ordinatenbemaßung 250
Ovale 215

P

Paletten 28
Optionsmenü 29
Optionspaletten 30
Panoramafilm 521
Parallelbedingung 295
Parallelebene 118
Parallelen 193
Parallellicht 481
PDF-Datenformat 67
Perspektive 53, 105
Pfadanimation 518
Pfadkopie 281
Pfeilspitzen 127
PICT-Datenformat 67, 71
Platten 374
PNG-Datenformat 67
Polare Mehrfachkopie 276
Polygone 209
Positionieren
Einfügen 287
Fluchten 286
Seitenbündig 285
Verbindungspunkt 285
Prismen 367
PRO/E-Datenformat 67
Profilflächen 311
Profilkörper 377, 388
Punch! Objects-Datenformat 67
Punkte 189
Punkte markieren 45
Punkte zeigen [Befehl] 99
Strokebefehl 99
Punktlicht 484
Punktverformung 427
Pyramide 370

Q

QuickTime aufzeichnen 522

R

R-Symbol im Explorer 47
Radiusr-Bemaßungen 251
Raster 78
RAW-Datenformat 71
rechte Ansicht 102

Rechtecke 209
Referenzflächen 327
Referenzpunkt 278
Reflectance 508
Reflexionen 508
Regelflächen 311
Registrieren des Programms 18
Renderbibliothek 159, 487
Rendern 463
  Bereich 471
  Bildschirm 469
  Einstellungen 472
  Environment Maps 474
  Hintergrund bearbeiten 478
  in Datei 471
  letztes Bild anzeigen 472
  Multi-Prozessor Rendering 474
  Schlagschatten 470
  Vordergrund bearbeiten 475
Revisionen 180
Rhino-Datenformat 67
Richtung ändern [Befehl] 94
Röhrenflächen 325
Rohrkörper 390
Rotationsflächen 320
Rotationskörper 377
Rotieren 270
Rückgängig [Befehl] 91
Rückseite 102
Rückwärts [Befehl] 94

S

SAT-Datenformat 69
SAT-Format 64
Schattenwurf 486
Schattieren 110
Schattiert 53
Schattierungsklassen 500
Schattierungsoptionen 110
Schlagschatten 470
Schließen [Befehl] 62
Schnitte 457
Schnittkurve [Ebene mit Kurve, Fläche, Volumenkörp 335
Schraffur-Werkzeug 130
Schraffuren 129
Schriftart 133
Schriftgrad 133
Schriftschnitt 134
Schrittwinkel 278
Segmentieren 235
Seite einrichten [Befehl] 83
Seite verformen 424
Seiten abschrägen 419
Seiten anpassen 420
Seiten entfernen 422
Seiten ersetzen 422
Seiten verschieben 421
Seitenbündig 285
Seitenlayout einstellen 83
Senkungen 407
Sichtbare Kanten 53
Silhouettekurve 338
Skalieren 271
Speichern [Befehl] 61
Speichern für Revision 62
Speichern unter [Befehl] 62
Sperrbedingung 296
Sperren [Befehl] 93
Spiegeln 273
Spiralen 224
Splinekurven 221
  auf Fläche 224
  Bézier 223
  glätten 228
  Helix 224
  Helixpfad 226
  Knotenpunkte 221
  Kurvengrad erhöhen 228
  Spiralen 224
  Splinepunkt entfernen 227
  Splinepunkt hinzufügen 227
  Steigung ändern 227
Spotlicht 482
Status 180
STEP-Datenformat 72
Step-Datenformat 68
STL-Datenformat 68, 72
Strokebefehle 25
  Punkte zeigen 99
  Zoomen 51
Stückliste 173
Subtrahieren Volumenkörper 432
Symbole
  erstellen 175
Symbolmanager 168
Symmetriebedingung 297
Systemvoraussetzungen 17

T

Tangenten 38, 191
Tangentialbedingung 294
Tastaturkürzel 77, 82
  Arbeitsebene wechseln 117
Text 133, 239
  exportieren 73

Texture Space 515
Texturen
transparent 491
Texturraum 515
TIF-Datenformat 68
Toleranzen 136
Toleranzrahmen 256
Tool-Tips 30, 77
Torus 365
Transformationen 269
Rotieren 270
Skalieren 271
Spiegeln 273
Verschieben 269
Transparency 514
Transparente Texturen 491
Transparenz 112, 514
Trennen Volumenkörper 436
Trennlinie 423
Trimetrie 103
Trimmen Volumenkörper 433
Trimmwerkzeuge 233
Truespace-Datenformat 68
Türen 267
Tutorial Einführung 55

U

Umgebungslicht 113, 485
Unendliche Ebene 309
Ursprung 118

V

Variable/Gleichungen 299
Verbindungspunkt 285
Verbundene Linien 192
Verbundfläche 328
Verbundkörper 440
verdeckte Kanten gedimmt 53
Vereinfachen [Befehl] 99
Verknüpfungen
aufheben 100
berechnen 100
Verrunden Volumenkörper 393
Verrundungsfläche 331
Verrundungsoptionen 400
Verschieben 269
Verschneiden Volumenkörper 433
Verstärkungskörper 439
Vertiefung 385
Vertikalbedingung 293
Verwinden 288
Viewpoint Media-Datenformat 73
Volumenkörper 353
addieren 432
Aufsatz 411
Basiskörper 357
Biegen 413
Bohrungen 407
darstellen 354
Elipsoide 372
Erhebung 386
Extrusionskörper 378
Fasenoptionen 407
Feature-Kopie 429
Features 393
Features bearbeiten 415
Flächenkörper 436
Grundlagen 353
Hohlkörper 412
Kegel 363
Körperseiten 419
Kuben 359
Kugeln 357
markieren 354
Operatonen 431
Optionen 419
Platten 374
Prismen 367
Profilkörper 377, 388
Pyramide 370
Rohrkörper 390
Rotationskörper 377
Seiten abschrägen 419
Seiten anpassen 420
Seiten entfernen 422
Seiten ersetzen 422
Seiten verschieben 421
Senkungen 407
subtrahieren 432
Torus 365
trennen 436
Trennlinie 423
trimmen 433
umwandeln 98
Verbundkörper 440
Verformung 424
Verrundungen 393
verschneiden 433
Verstärkungskörper 439
Vertiefung 385
Verzweigt 390
Werkzeuge 353
Zylinder 361
Volumenkörper verzweigt 390
Vorbeiflug 517
Vorderansicht 102
Vordergrundbibliothek 496

Voreinstellungen 74
Bedingungen 81
Benutzeroberfläche 80
Darstellung 74
Dateien 76
Fangfilter 75
Farben 74
International 79
Markieren 79
Maßeinheiten 80
Raster 78
Vorwärts [Befehl] 94
VRML-Datenformat 74

W

Wände
Einstellungen 265
Einzelwände 266
Verbndene Wände 266
Wavefront OBJ-Datenformat 74
Weltebene 116
Werkzeuge 31
Werkzeugpaletten 28
Wiederherstellen [Befehl] 91
Winkelbemaßung 253
Winkelfasen 231
Wölbung 330

X

X,Y,Z 141

Z

Z-Buffer Kurven 111
Zebra 153
Zeichenwerkzeuge 187
Zeichnungsableitung 445, 455
Ableitungswerkzeuge 455
Ansichtsfenster 450
Ansichtsmenü 451
Einführung 445
Einstellungen Ansichtsfenster 451
Methode 446
Zeichnungsgröße 85
Zeilenende 69
Zentrieren [Objekte] 283
Zoomen
alles 109
dynamich 52
Faktor 110
Fenster 109
Markierung 110
Maßstab 110
Optionen 50
Strokebefehle 51
Tastaturkürzel 50
Vorgabe 109
vorheriges 109
Zoom Out 109
Zoompalette 52
zusätz. Hilfswinkel 76
Zylinder 361